

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08146997 A**

(43) Date of publication of application: **07.06.96**

(51) Int. Cl

G10L 9/14

G10L 9/18

// H03M 7/30

(21) Application number: **06286694**

(22) Date of filing: **21.11.94**

(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor: **MATSUDA TOSHIYUKI
MURAMATSU RYUJIRO
KOIDE AYUMI**

(54) DEVICE AND SYSTEM FOR CODE CONVERSION

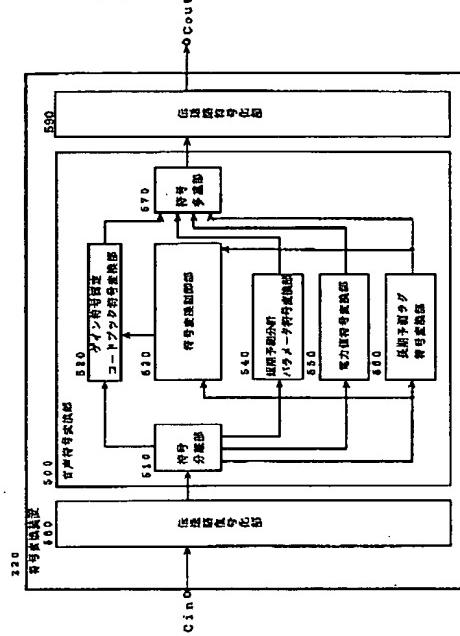
(57) Abstract:

PURPOSE: To provide the code conversion system which allows a telephone conversation without reconverting a speech into a reproduced speech temporarily as to a telephone conversation between speech encoding systems that are different in quantized value or quantizing method.

CONSTITUTION: When there are a 1st speech encoding method and a 2nd speech encoding method which perform encoding processes differing in quantized value or quantizing method as code excitation linear predictive encoding methods, the code converting device converts multiplexed codes of the 1st speech encoding method into multiplexed codes of the 2nd speech encoding method. A code separation part 510 inputs the multiplexed codes encoded by the 1st speech encoding method and separates them into individual codes, and a conversion part 500 converts the individual separated codes into respective codes of the 2nd speech encoding method according to the correspondence relation between the codes of the 1st speech encoding method and the codes of the 2nd speech encoding method. A multiplexing part 570 multiplexes the respective codes

of the 2nd speech encoding method which are converted by the conversion part 500.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-146997

(43)公開日 平成8年(1996)6月7日

(51)Int.Cl.^a
G 1 0 L 9/14
9/18
// H 0 3 M 7/30

識別記号 G
J
E
Z 9382-5K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数12 O.L (全30頁)

(21)出願番号 特願平6-286694

(22)出願日 平成6年(1994)11月21日

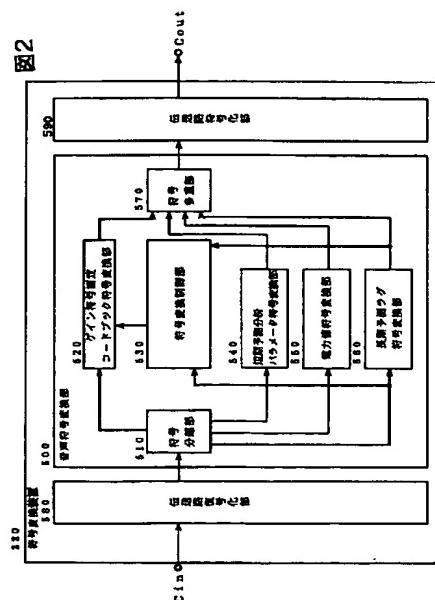
(71)出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(72)発明者 松田 俊幸
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株式会社日立製作所情報通信事業部内
(72)発明者 村松 隆二郎
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株式会社日立製作所情報通信事業部内
(72)発明者 小出 歩
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株式会社日立製作所情報通信事業部内
(74)代理人 弁理士 富田 和子

(54)【発明の名称】 符号変換装置および符号変換システム

(57)【要約】 (修正有)

【目的】量子化値または量子化方法が異なる音声符号化方式間の通話において、一度再生音声に戻すことなしに通話が行なえる符号変換システムを提供する。

【構成】符号励起線形予測符号化方法であって、量子化値もしくは量子化方法が異なる符号化を行なう第1の音声符号化方法と第2の音声符号化方法とがある場合に、第1の音声符号化方法による多重化符号を、第2の音声符号化方法による多重化符号に変換する符号変換装置であって、符号分離部510は、第1の音声符号化方法により符号化された多重化符号を入力し、前記各々の符号毎に分離し、変換部500は、符号分離部510により分離された各々の符号を、前記第1の音声符号化方法による符号と前記第2の音声符号化方法による符号との対応関係にしたがって、前記第2の音声符号化方法による各々の符号に変換する。多重化部570は、変換部500により変換された前記第2の音声符号化方法による各々の符号を多重化する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】音声信号を予め定められた分析時間間隔毎に符号励起線形予測により分析を行い、スペクトル包絡情報とスペクトル微細構造とに分離し、前記スペクトル包絡情報を量子化して符号化した短時間分析符号と、音声信号の電力を量子化して符号化した電力符号と、前記スペクトル微細構造を表し、長期予測ラグフィルタのあらかじめ定められた予測ラグ範囲にしたがって、前記長期予測ラグフィルタのフィルタ係数を量子化して符号化した長期予測ラグ符号と、前記スペクトル微細構造の振幅を量子化して符号化したゲイン符号とを多重化することにより前記音声信号を符号化する第1の音声符号化方法により符号化された多重化符号を、符号励起線形予測符号化方法であって、当該第1の音声符号化方法と量子化値が異なる符号化を行なう第2の音声符号化方法による多重化符号に変換する符号変換装置であって、前記第1の音声符号化方法により符号化された多重化符号を入力し、前記各々の符号毎に分離する符号分離部と、

前記符号分離部により分離された各々の符号を、前記第1の音声符号化方法による符号と前記第2の音声符号化方法による符号との対応関係にしたがって、前記第2の音声符号化方法による各々の符号に変換する変換部と、前記変換部により変換された前記第2の音声符号化方法による各々の符号を多重化する多重化部とを有することを特徴とする符号変換装置。

【請求項2】請求項1において、前記変換部は、前記第1の音声符号化方法による符号と前記第2の音声符号化方法による符号との前記対応関係を示すテーブルを備え、当該テーブルを参照することにより、前記変換を行なうことを特徴とする符号変換装置。

【請求項3】請求項1において、前記第1の音声符号化方法を、ベクトル和励起線形予測符号化方法（V S E L P : Vector-Sum Excited Linear Predictive Coding）とし、前記第2の音声符号化方法をピッチ同期型符号励起線形予測符号化方法（P S I - C E L P : Pitch Sync hronous Innovation CELP）とするときに、P S I - C E L Pは、前記スペクトル微細構造において、雑音音源成分を量子化して符号化する雑音音源符号をさらに有し、

前記変換部は、

前記第1の音声符号化方法により符号化された短時間分析符号を、前記第1の音声符号化方法による短時間分析符号と前記第2の音声符号化方法による短時間分析符号との対応関係にしたがって、前記第2の音声符号化方法による短時間分析符号に変換する短時間予測分析符号変換手段と、

前記第1の音声符号化方法により符号化された電力符号を、前記第1の音声符号化方法による電力符号と前記第2の音声符号化方法による電力符号との対応関係にした

がって、前記第2の音声符号化方法による電力符号に変換する電力符号変換手段と、

前記第1の音声符号化方法により符号化された長期予測ラグ符号を、前記第1の音声符号化方法による長期予測ラグ符号と前記第2の音声符号化方法による長期予測ラグ符号との対応関係にしたがって、前記第2の音声符号化方法による長期予測ラグ符号に変換する長期予測ラグ符号変換手段と、

前記第1の音声符号化方法により符号化された長期予測ラグ符号およびゲイン符号に従い、前記第1の音声符号化方法における励起信号を生成し、前記長期予測ラグ符号変換手段により変換された前記第2の音声符号化方法による長期予測ラグ符号に従って、前記第2の音声符号化方法における励起信号を生成し、前記第1の音声符号化方法における励起信号と前記第2の音声符号化方法における励起信号との誤差が最小となる、前記第2の音声符号化方法によるゲイン符号および前記雑音音源符号を出力するゲイン符号および雑音音源符号変換手段とを有することを特徴とする符号変換装置。

10 【請求項4】請求項3において、前記長期予測ラグ符号変換手段は、前記第1の音声符号化方法と前記第2の音声符号化方法との長期予測ラグ符号の前記予測ラグ範囲が異なる場合に、前記第1の音声符号化方法による長期予測ラグ符号が前記第2の音声符号化方法の予測ラグ範囲内であるか否かを判定し、前記第1の音声符号化方法による長期予測ラグ符号が前記第2の音声符号化方法の予測ラグ範囲内でないと判定された場合には、前記第2の音声符号化方法の長期予測ラグ符号を第2の音声符号化方法の予測ラグ範囲内に収まるように変換し、前記第1の音声符号化方法による長期予測ラグ符号が前記第2の音声符号化方法の予測ラグ範囲内であると判定された場合には、前記第1の音声符号化方法による長期予測ラグ符号を、変換後の前記第2の音声符号化方法の長期予測ラグ符号とすることを特徴とする符号変換装置。

20 【請求項5】請求項4において、前記長期予測ラグ符号変換手段は、前記第1の音声符号化方法による長期予測ラグ符号が前記第2の音声符号化方法の予測ラグ範囲内でないと判定された場合であって、前記第1の音声符号化方法による長期予測ラグ符号が前記第2の音声符号化方法の予測ラグ範囲の最小値より小さい場合には、前記第2の音声符号化方法の予測ラグ範囲の最小値より大きい値の前記第2の音声符号化方法の長期予測ラグ符号であって、かつ、前記第1の音声符号化方法による長期予測ラグ符号をN倍（ただし、Nは2以上の自然数）した値を変換後の前記第2の音声符号化方法による長期予測ラグ符号とし、

また、前記第1の音声符号化方法による長期予測ラグ符号が前記第2の音声符号化方法の予測ラグ範囲内でないと判定された場合であって、前記第1の音声符号化方法による長期予測ラグ符号が前記第2の音声符号化方法の

予測ラグ範囲の最大値より大きい場合には、直前に変換された前記第2の音声符号化方法の長期予測ラグ符号を変換後の前記第2の音声符号化方法による長期予測ラグ符号とすることを特徴とする符号変換装置。

【請求項6】請求項1において、前記変換部は、前記第1の音声符号化方法と前記第2の音声符号化方法との前記分析時間間隔が異なる場合に、前記第2の音声符号化方法の前記分析時間間隔ごとに、前記第2の音声符号化により符号を出力するように前記第2の音声符号化による符号の補間を行なう補間手段を備えることを特徴とする符号変換装置。

【請求項7】請求項3において、前記短時間予測分析符号変換手段は、前記第1の音声符号化方法と前記第2の音声符号化方法との短時間分析符号の分析時間間隔が異なる場合であって、前記第1の音声符号化方法の短時間分析符号の分析時間間隔が前記第2の音声符号化方法の短時間分析符号の分析時間間隔より短い場合には、前記第2の音声符号化方法の短時間分析符号の分析時間間隔に合わせて、変換後の前記第2の音声符号化方法の短時間分析符号を間引いて出力し、前記第1の音声符号化方法の短時間分析符号の分析時間間隔が前記第2の音声符号化方法の短時間分析符号の分析時間間隔より長い場合には、分析時間的に隣あう、前記第1の音声符号化方法の短時間分析符号をそれぞれ変換した前記第2の音声符号化方法の短時間分析符号から、前記第2の音声符号化方法の短時間分析符号の分析時間間に合わせて線形的に前記第2の音声符号化方法の短時間分析符号を求め、当該求めた前記第2の音声符号化方法の短時間分析符号を前記第2の音声符号化方法の短時間分析符号の分析時間間に合わせて出力する補間手段を備えることを特徴とする符号変換装置。

【請求項8】音声信号を予め定められた分析時間間隔毎に符号励起線形予測により分析を行い、スペクトル包絡情報とスペクトル微細構造とに分離し、前記スペクトル包絡情報を量子化して符号化した短時間分析符号と、音声信号の電力を量子化して符号化した電力符号と、前記スペクトル微細構造を表し、長期予測ラグフィルタのあらかじめ定められた予測ラグ範囲にしたがって、前記長期予測ラグフィルタのフィルタ係数を量子化して符号化した長期予測ラグ符号と、前記スペクトル微細構造の振幅を量子化して符号化したゲイン符号とを多重化することにより前記音声信号を符号化する第1の音声符号化方法により符号化を行なう第1の符号器と、

符号励起線形予測符号化方法であって、当該第1の音声符号化方法と量子化値が異なる符号化を行なう第2の音声符号化方法により復号化を行なう第2の復号器と、前記第1の符号器によりされた多重化符号を、前記第2の音声符号化方法による多重化符号に変換して前記第2の復号器に対して出力する符号変換装置とを有する符号変換システムであって、

前記符号変換装置は、

前記第1の音声符号化方法により符号化された多重化符号を入力し、前記各々の符号毎に分離する符号分離部と、

前記符号分離部により分離された各々の符号を、前記第1の音声符号化方法による符号と前記第2の音声符号化方法による符号との対応関係にしたがって、前記第2の音声符号化方法による各々の符号に変換する変換部と、前記変換部により変換された前記第2の音声符号化方法による各々の符号を多重化する多重化部とを有することを特徴とする符号変換システム。

【請求項9】請求項8において、前記符号変換装置は、接続先の符号化方法が、前記第1の音声符号化方法であるか前記第2の音声符号化方法であるかの情報を予め記憶する接続先情報記憶手段と、前記接続先情報記憶手段を参照し、接続先の符号化方法が前記第2の音声符号化方法である場合に、当該符号変換装置において符号の変換を行なうように制御する制御手段とをさらに有することを特徴とする符号変換システム。

【請求項10】音声信号を予め定められた分析時間間隔毎に符号励起線形予測により分析を行い、スペクトル包絡情報とスペクトル微細構造とに分離し、前記スペクトル包絡情報を量子化して符号化した短時間分析符号と、音声信号の電力を量子化して符号化した電力符号と、前記スペクトル微細構造を表し、長期予測ラグフィルタのあらかじめ定められた予測ラグ範囲にしたがって、前記長期予測ラグフィルタのフィルタ係数を量子化して符号化した長期予測ラグ符号と、前記スペクトル微細構造の振幅を量子化して符号化したゲイン符号とを多重化することにより前記音声信号を符号化する第1の音声符号化方法により符号化された、端末から出力された信号を受信する第1の通信装置と、

符号励起線形予測符号化方法であって、当該第1の音声符号化方法と量子化値もしくは量子化方法が異なる符号化を行なう第2の音声符号化方法により符号化を行ない、端末に対して当該符号化された信号を送出する第2の通信装置と、

前記第1の音声符号化方法により符号化を行なう第3の通信装置とを有する通信システムにおいて、

40 前記第1の通信装置は、
前記第1の音声符号化方法により符号化された多重化符号を入力し、前記各々の符号毎に分離する符号分離部と、前記符号分離部により分離された各々の符号を、前記第1の音声符号化方法による符号と前記第2の音声符号化方法による符号との対応関係にしたがって、前記第2の音声符号化方法による各々の符号に変換する変換部と、前記変換部により変換された前記第2の音声符号化方法による各々の符号を多重化する多重化部とを備える符号変換装置と、

50 通信先である通信装置の符号化方法を問い合わせる問い合わせ

合わせ手段と、

前記問い合わせ手段による問い合わせに対する通信先の通信装置からの応答を受信し、当該応答により前記通信先の通信装置の符号化方法が前記第2の符号化方法である場合に、前記符号変換装置により前記第1の符号化方法により符号化された多重化符号を、前記第2の音声符号化方法による多重化符号に変換させるように制御し、前記通信先の通信装置に対して前記第2の符号化方法により符号化を行なわない旨の通知を行なう第1の制御手段とを有し、

前記第2の通信装置は、前記問い合わせ手段により符号化方法の問い合わせがあったときに、当該第2の通信装置における符号化方法が前記第2の符号化方法であるとして応答する応答手段と、前記第1の制御手段から前記第2の符号化方法により符号化を行なわない旨の通知があったときに、前記第2の符号化方法により符号化を行なわないで、前記第1の通信装置で変換された前記第2の音声符号化方法による多重化符号の信号を端末に対して送出するように制御する第2の制御手段とを有することを特徴とする通信システム。

【請求項11】音声信号を予め定められた分析時間間隔毎に符号励起線形予測により分析を行い、スペクトル包絡情報とスペクトル微細構造とに分離し、前記スペクトル包絡情報を量子化して符号化した短時間分析符号と、音声信号の電力を量子化して符号化した電力符号と、前記スペクトル微細構造を表し、長期予測ラグフィルタのあらかじめ定められた予測ラグ範囲にしたがって、前記長期予測ラグフィルタのフィルタ係数を量子化して符号化した長期予測ラグ符号と、前記スペクトル微細構造の振幅を量子化して符号化したゲイン符号とを多重化することにより第1の音声符号化方法により前記音声信号を符号化を行なう通信装置において、

符号励起線形予測符号化方法であって、当該第1の音声符号化方法と量子化値もしくは量子化方法が異なる符号化を行なう第2の音声符号化方法による多重化符号に変換する符号変換装置を有し、

前記符号化装置は、

前記第1の音声符号化方法により符号化された多重化符号を、前記各々の符号毎に分離する符号分離部と、前記符号分離部により分離された各々の符号を、前記第1の音声符号化方法による符号と前記第2の音声符号化方法による符号との対応関係にしたがって、前記第2の音声符号化方法による各々の符号に変換する変換部と、前記変換部により変換された前記第2の音声符号化方法による各々の符号を多重化する多重化部とを備えることを特徴とする通信装置。

【請求項12】音声信号を予め定められた分析時間間隔毎に符号励起線形予測により分析を行い、スペクトル包絡情報とスペクトル微細構造とに分離し、前記スペクトル包絡情報を量子化して符号化した短時間分析符号と、

音声信号の電力を量子化して符号化した電力符号と、前記スペクトル微細構造を表し、長期予測ラグフィルタのあらかじめ定められた予測ラグ範囲にしたがって、前記長期予測ラグフィルタのフィルタ係数を量子化して符号化した長期予測ラグ符号と、前記スペクトル微細構造の振幅を量子化して符号化したゲイン符号と、雑音音源成分を量子化して符号化する雑音音源符号とを多重化することにより前記音声信号を符号化する第1の音声符号化方法により符号化された多重化符号を、符号励起線形予測符号化方法であって、当該第1の音声符号化方法と量子化値が異なる符号化を行なう第2の音声符号化方法による多重化符号に変換する符号変換装置であって、

前記第1の音声符号化方法により符号化された多重化符号を入力し、前記各々の符号毎に分離する符号分離部と、

前記符号分離部により分離された各々の符号を、前記第1の音声符号化方法による符号と前記第2の音声符号化方法による符号との対応関係にしたがって、前記第2の音声符号化方法による各々の符号に変換する変換部と、

20 前記変換部により変換された前記第2の音声符号化方法による各々の符号を多重化する多重化部とを有することを特徴とする符号変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自動車電話装置、携帯電話装置および通信機器等に利用される符号化された音声を変換する音声符号変換手段を備えた符号変換システムに関する。

【0002】

30 【従来の技術】現在のディジタルセルラ通信システムは、伝送周波数帯域の有効利用を行うために高度な音声符号化技術を取り入れている。このディジタルセルラ通信システムに使用している音声符号化方法としては、例えば、ベクトル和励起線形予測符号化方法（以下、V S E L P (Vector-Sum Excited Linear Predictive Coding) 方法とする）がある。

【0003】このシステムの簡易構成と動作とを図21を参照して説明する。

【0004】図21において、このV S E L P 方法を使

40 用したセルラ通信システムは、無線で通信を行なう携帯端末A100および携帯端末B160と、携帯端末と無線で通信を行なう無線基地局A110および無線基地局B150と、呼を交換する交換機A120および交換機B140と、交換機間を接続させるための伝送路130と、交換機に接続される電話機170とを有する。

【0005】携帯端末A100および無線基地局A110には、V S E L P 方法を用いている符号化装置A101、符号化装置A111を各々搭載し、携帯端末B160および無線基地局B150も同じ方法の符号化装置B161、符号化装置B151を各々搭載している。

【0006】携帯端末A100と電話機170の通話時の動作を説明する。携帯端末A100に入力された音声信号は、その端末内の符号化装置Aで符号化され、11.2 kbpsの伝送符号が生成され、無線基地局A110へ出力される。無線基地局A110では、受信した11.2 kbpsの伝送符号を符号化装置A111においてその符号から復号化を行い音声信号を再生する。再生された音声信号は交換機A120、伝送路130および交換機B140を介し、電話機170に伝送される。この場合、VSELP方法により符号化一復号化するのを1リンクとすると、携帯端末A100と携帯端末B160との通話は、2リンク構成となり、符号化時の量子化誤差および信号処理遅延の増大により音声品質の劣化を招く原因となる。

【0007】この対策として、無線基地局の符号化装置をスルー接続して、端末間をデジタル1リンクとし音声品質の劣化を防止する技術である「移動機間音声通信品質向上のための網制御」（1991年春季電子情報通信学会B-349）が提案されている。この従来技術では、無線基地局で復号化を行なわないで、網内をVSELP符号のまま転送することにより、通信品質の向上を図っている。

【0008】つぎに、VSELP方法の概要を、「VECTOR SUM EXCITED LINEAR PREDICTION(VSELP) SPEECH CODING FOR JAPAN DIGITAL CELLULAR」（電子情報通信学会無線通信システム研究会信学技報RCS90-26）に基づき説明する。

【0009】この符号化方法は、2つの基本処理から構成される。一方は音声符号化処理、他方は伝送路符号化処理である。この符号化方法では、まず、入力された音声信号を音声符号化処理で6.7 kbpsの音声符号を生成し、さらに、電波伝送区間の誤り耐性を持たせるために伝送路符号化処理として畳み込み符号化を施して11.2 kbpsの伝送符号を生成し出力する。

【0010】また、復号器では受信した11.2 kbpsの伝送符号を電波伝送区間で生じたビット誤りを訂正するため伝送路復号化処理であるビタビ復号化を施し、6.7 kbpsの音声符号を生成し、さらにこの符号に基づき音声復号化処理で音声信号を生成する。

【0011】このVSELP方法の音声符号化処理は2つの励振源を有し、その一方は適応コードブック、他方はVSELP方法の特徴であるベクトルの線形和で構成される固定コードブックである。音声符号化処理の動作は、2つの励振源の加算信号である励起信号を合成フィルタに通して生成される合成音声波形と入力音声波形とを比較し、それらの誤差が最小となる適応コードブックおよび固定コードブックと、両者のゲインを調節するゲインコードブックとの符号を選出する。そしてそれらの符号（適応コードブックおよび固定コードブックとゲインコードブックとの符号）を、合成フィルタのフィルタ

係数を量子化した符号と音声信号の電力値を量子化した符号と共に伝送する仕組みとなっている。合成フィルタのフィルタ係数と電力値とは20ms毎に更新され、適応コードブックおよび固定コードブックとゲインコードブックとの符号は5ms毎に更新される。また、音声復号化処理は、符号化処理の音声合成過程を使用し、各符号に基づき音声を再生する仕組みである。

【0012】また、伝送周波数帯域の有効利用を行うためVSELP方法の半分である5.6 kbpsの伝送速度を実現するピッチ同期型符号励起線形予測符号化方法

（以下PSI-CELP方法とする）が、「Pitch Sync hronous Innovation CELP(PSI-CELP)」（電子情報通信学会無線通信システム研究会信学技報RCS93-78）において提案されている。このPSI-CELP方法は、音声符号化処理と伝送路符号化処理とに先立ち、入力音声に対しノイズキャンセラおよび低音量抑圧の処理を行ない、実使用環境下での特性向上を図っている。

【0013】このPSI-CELP方法における音声符号化処理の励振源は2つの部分から構成され、一方は適応コードブックと固定コードブックとを切替えて行なう部分、他方は2チャネル構造を持つ雑音コードブックから構成されている。主な特徴としては、それぞれの雑音コードブックの出力を適応コードブックの出力に対応する周期に同期させて周期化し、符号を加算することである。また、それぞれの励振源はゲインを乗じた後、合成フィルタを駆動し、合成音声を生成する。音声符号化処理は、この合成音声と、ノイズキャンセラおよび低音量抑圧を通った入力音声とを比較し、誤差が最小となる各コードブックの符号を選択する。また、それらの符号、

合成フィルタのフィルタ係数を量子化した符号と電力値とを量子化した符号を伝送する仕組みである。合成フィルタのフィルタ係数と電力値とは40ms毎に更新され適応コードブックおよび固定コードブックとゲインコードブックとの符号は10ms毎に更新される。音声符号化処理で生成された3.45 kbpsの音声符号を、さらに電波伝送区間の誤り耐性を持たせるために伝送路符号化処理として畳み込み符号化を施して5.6 kbpsの伝送符号を生成し出力する。また、復号器では、受信した5.6 kbpsの伝送符号を電波伝送区間で生じた

ビット誤りを訂正するため伝送路復号化処理であるビタビ復号化を施して3.45 kbpsの音声符号を生成する。そして音声復号化処理は、符号化処理の音声合成過程を使用し、各符号に基づき音声を再生する仕組みである。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】今後のデジタルセルラ通信システムでは、上記説明したVSELP方法とPSI-CELP方法との音声符号化装置が規格化されているため、両方の音声符号化装置混在することが予想される。前述したように、VSELP方法とPSI-CE

L P方法とは、基本的構成は符号励起線形予測符号化方法であるが、符号伝送速度が異なり、また各ベクトル量子化に際し量子化値または量子化方法が異なる。このためV S E L P方法で符号化された符号をP S I - C E L P方法では復号することはできない。このためV S E L P方法を搭載する携帯端末とP S I - C E L P方法を搭載する携帯端末間の通話では、一方の方法で符号化された符号を一度復号化し再生音声に戻した後、他方の方法で再度符号化復号化を行わざるを得ない。これにより、前述したような2リンク構成となり、符号化時の量子化誤差および信号処理遅延の増大により音声品質の劣化を招く。

【0015】このように、従来の技術では、V S E L P方法を搭載する携帯端末とP S I - C E L P方法の携帯端末間の通話においてデジタル1リンクは不可能である。このため量子化値または量子化方法が異なる音声符号化方法間はデジタル2リンクを行うことで通話可能となるが、一度音声信号に復号化し、再度音声符号化を行うため量子化誤差による音声品質の劣化を招き、また信号処理遅延の増大を招くという問題を引き起こす。

【0016】本発明の目的は、符号励起線形予測符号化方法であって、量子化値もしくは量子化方法が異なる第1と第2との音声符号化方法間の通話において、通信品質の劣化を防ぐ符号変換装置および符号変換システムを提供することにある。

【0017】また、符号励起線形予測符号化方法であって、量子化値もしくは量子化方法が異なる第1と第2との音声符号化方法間の通話において、一度再生音声に戻すことなしに通話が行なえる符号変換装置および符号変換システムを提供することを他の目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、音声信号を予め定められた分析時間間隔毎に符号励起線形予測により分析を行い、スペクトル包絡情報とスペクトル微細構造とに分離し、前記スペクトル包絡情報を量子化して符号化した短時間分析符号と、音声信号の電力を量子化して符号化した電力符号と、前記スペクトル微細構造を表し、長期予測ラグフィルタのあらかじめ定められた予測ラグ範囲にしたがって、前記長期予測ラグフィルタのフィルタ係数を量子化して符号化した長期予測ラグ符号と、前記スペクトル微細構造の振幅を量子化して符号化したゲイン符号とを多重化することにより前記音声信号を符号化する第1の音声符号化方法により符号化された多重化符号を、符号励起線形予測符号化方法であって、当該第1の音声符号化方法と量子化値が異なる符号化を行なう第2の音声符号化方法による多重化符号に変換する符号変換装置であって、前記第1の音声符号化方法により符号化された多重化符号を入力し、前記各々の符号毎に分離する符号分離部と、前記符号分離部により分離された各々の符号を、前記第1の音声符号

化方法による符号と前記第2の音声符号化方法による符号との対応関係にしたがって、前記第2の音声符号化方法による各々の符号に変換する変換部と、前記変換部により変換された前記第2の音声符号化方法による各々の符号を多重化する多重化部とを有する。

【0019】また、第1の音声符号化方法により符号化を行なう第1の符号器と、前記第1の音声符号化方法と分析の方法が異なる符号化を行なう第2の音声符号化方法により復号化を行なう第2の復号器と、前記第1の符号器によりされた多重化符号を、前記第2の音声符号化方法による多重化符号に変換して前記第2の復号器に対して出力する符号変換装置とを有する符号変換システムにおいては、前記符号変換装置は、接続先の符号化方法が、前記第1の音声符号化方法であるか前記第2の音声符号化方法であるかの情報を予め記憶する接続先情報記憶手段と、前記接続先情報記憶手段を参照し、接続先の符号化方法が前記第2の音声符号化方法である場合に、当該符号変換装置において符号の変換を行なうように制御する制御手段とをさらに有するようにしてもよい。

【0020】さらに、このような符号変換装置を備える第1の通信装置と、前記第2の音声符号化方法による符号化を行なう第2の通信装置とを有する通信システムでは、第1の通信装置は、通信先である通信装置の符号化方法を問い合わせる問い合わせ手段と、前記問い合わせ手段による問い合わせに対する通信先の通信装置からの応答を受信し、当該応答により前記通信先の通信装置の符号化方法が前記第2の符号化方法である場合に、前記符号変換装置により前記第1の符号化方法により符号化された多重化符号を、前記第2の音声符号化方法による

多重化符号に変換させるように制御し、前記通信先の通信装置に対して前記第2の符号化方法により符号化を行なわない旨の通知を行なう第1の制御手段とを有し、前記第2の通信装置は、前記問い合わせ手段により符号化方法の問い合わせがあったときに、当該第2の通信装置における符号化方法が前記第2の符号化方法であるとして応答する応答手段と、前記第1の制御手段から前記第2の符号化方法により符号化を行なわない旨の通知があったときに、前記第2の符号化方法により符号化を行なわないで、前記第1の通信装置で変換された前記第2の音声符号化方法による多重化符号の信号を端末に対して送出するように制御する第2の制御手段とを有することができる。

【0021】また、第1の音声符号化方法により前記音声信号を符号化を行なう通信装置において、前述した符号変換装置を備えるようにしてもよい。

【0022】

【作用】符号変換装置では、符号分離部は、第1の音声符号化方法により符号化された多重化符号を入力し、前記各々の符号毎に分離し、変換部は、前記符号分離部により分離された各々の符号を、前記第1の音声符号化方

法による符号と前記第2の音声符号化方法による符号との対応関係にしたがって、前記第2の音声符号化方法による各々の符号に変換する。多重化部は、前記変換部により変換された前記第2の音声符号化方法による各々の符号を多重化して出力することにより、第1の音声符号化方法により符号化された符号出力を第2の音声符号化方法の符号出力に直接変換することができ1度再生音声に戻すことなく第1の音声符号化方法による符号出力を第2の音声符号化方法の復号器により音声を再生することができる。このためディジタル2リンク時に発生する符号化歪を押さえ良好な通信品質を提供することができる。

【0023】例えば、変換部には、前記第1の音声符号化方法による符号と前記第2の音声符号化方法による符号との前記対応関係を示すテーブルを備え、当該テーブルを参照することにより、前記変換を行なうようにしてもよい。

【0024】例えば、第1と第2との音声符号化方法のうち、一方が、前述したベクトル和励起線形予測符号化方法（V S E L P）であって、他方をピッチ同期型符号励起線形予測符号化方法（P S I – C E L P）とすることができる。また、V S E L Pとして、日本において規格化されているV S E L Pと、米国において規格化されているV S E L Pとがある場合には、これらを第1と第2との音声符号化方法とすることができる。

【0025】また、前記変換部は、前記第1の音声符号化方法により符号化された短時間分析符号を、前記第1の音声符号化方法による短時間分析符号と前記第2の音声符号化方法による短時間分析符号との対応関係にしたがって、前記第2の音声符号化方法による短時間分析符号に変換する短時間予測分析符号変換手段と、前記第1の音声符号化方法により符号化された電力符号を、前記第1の音声符号化方法による電力符号と前記第2の音声符号化方法による電力符号との対応関係にしたがって、前記第2の音声符号化方法による電力符号に変換する電力符号変換手段と、前記第1の音声符号化方法により符号化された長期予測ラグ符号を、前記第1の音声符号化方法による長期予測ラグ符号と前記第2の音声符号化方法による長期予測ラグ符号との対応関係にしたがって、前記第2の音声符号化方法による長期予測ラグ符号に変換する長期予測ラグ符号変換手段と、前記第1の音声符号化方法により符号化された長期予測ラグ符号、ゲイン符号および雑音音源符号変換符号に従い、前記第1の音声符号化方法における励起信号を生成し、前記長期予測ラグ符号変換手段により変換された前記第2の音声符号化方法による長期予測ラグ符号に従って、前記第2の音声符号化方法における励起信号を生成し、前記第1の音声符号化方法における励起信号と前記第2の音声符号化方法における励起信号との誤差が最小となる、前記第2の音声符号化方法によるゲイン符号および雑音音源符号

変換符号を出力するゲイン符号および雑音音源符号変換手段とを有するようにして、それぞれの変換手段において、それぞれの符号についての変換を行なうようにできる。

【0026】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

【0027】図1に、符号変換システムの第1の実施例の構成図を示す。図1において、この符号変換システムは、特定の音声符号化方式Aにより音声を符号化する符号器A200と、特定の音声符号化方式Aにより符号化された符号を、特定の音声符号化方式Aとは異なる音声符号化方式Bの符号に変換する符号変換装置220と、符号器A200と符号変換装置220とを接続させるための伝送路A210と、音声符号化方式Bにより符号化された符号を復号する復号器B240と、復号器B240と符号変換装置220とを接続させるための伝送路230とを有する。

【0028】符号器A200と復号器B240とは、基本的には符号励起線形予測符号化方式を基本構成としている音声符号化方式であり、各パラメータを量子化する際に使用する量子化値または量子化方法の異なる音声符号化方式を用いているものである。本実施例において、異なる音声符号化方式とは、基本構成は両方共に符号励起予測符号化方式であり、各パラメータを量子化する際に使用する量子化値または量子化方法が異なる音声符号化方式を用いているものとする。例えば、国内ディジタルセルラ携帯電話のフルレート音声符号化方式を使用しているV S E L P方式と、ハーフレート音声符号化方式で使用するP S I – C E L P方式があり、本実施例においてはこれらを例にして説明する。

【0029】図1において、S i nから入力されたディジタル音声信号は、符号器A200に入力され音声符号化される。この符号は、伝送路A210を経て符号変換装置220に入力される。この符号変換装置220では、受信した符号器A200の符号を符号器A200で使用している音声符号化方式Aとは異なる音声符号化方式Bを使用している復号器B240が使用できる符号に直接変換している。符号変換装置220で変換された符号は、伝送路B230を経て復号器B240に入力される。この符号を基に復号器B240はディジタル音声信号を復号化する。このようにして、一度音声信号に戻さずに符号を直接変換することで音声品質の劣化を押さえ、ハードウェアの規模も、2リンクにする場合に比べて少なくすることが可能となる。

【0030】つぎに、図1に示す符号変換装置220の具体的な構成を説明する。図2に、本実施例に係る符号変換装置の機能ブロック図を示す。図2において、実際の通信システムの伝送路では、2つの符号変換装置を使用し双方向の通信を実現する。ここでは説明を簡単にす

るため、片方向の符号変換装置を説明する。

【0031】図2において、符号変換装置220は、特定の音声符号化方式Aにより符号化された符号を、特定の音声符号化方式Aとは異なる音声符号化方式Bの符号に変換する音声符号変換部500、ビット誤りを訂正するためにビタビ復号化を施す伝送路復号化部580および電波伝送区間の誤り耐性を持たせるために畳み込み符号化を施す伝送路符号化部590を有する。ここで伝送路符号化部590と伝送路復号化部580とは、デジタル携帯電話の無線通信システムで符号変換装置を使用する場合に必要となるが、後述する有線通信システム内で符号変換装置を使用する場合この伝送路符号化部590と伝送路復号化部580との部分は、未使用とするか、もしくは、備えないようにすることができる。

【0032】音声符号変換部500では、VSEL P方式とPSI-CELP方式との双方が、符号励起線形予測符号化方式であることによることに着目し、それぞれのパラメータの符号（適応コードブック、固定コードブック、ゲインコードブックのそれぞれの符号と、合成フィルタのフィルタ係数を量子化した符号と電力値を量子化した符号とがある）について、あらかじめ対応する符号を求めておき、この符号の対応関係を変換表としてそれぞれ記憶しておく。

【0033】音声符号変換部500では、各符号に分離する符号分離部510、ゲイン符号および固定コードブック符号（雑音音源符号）変換を行なうゲイン符号固定コードブック符号変換部520、短期予測分析パラメータ符号を変換する短期予測分析パラメータ符号変換部540、電力値を量子化した符号を変換する電力符号変換部550、長期予測ラグ符号を変換する長期予測ラグ符号変換部560、各変換部を制御する符号変換制御部530、および、各々の符号を多重化する符号多重部570を有する。

【0034】以下、この符号変換装置について説明する。

【0035】図2において、符号分離部510は、Cinから伝送路復号化部580を通り伝送路復号化され音声符号変換部500に入力される多重化された符号を、各変換部の入力に対応できる符号の、ゲイン符号固定コードブック符号、短期予測分析パラメータ符号、電力符号、および、長期予測ラグ符号に分離する。符号分離部510は、ゲイン符号固定コードブック符号はゲイン符号固定コードブック符号変換部520、短期予測分析パラメータ符号は短期予測分析パラメータ符号変換器540、電力符号は電力符号変換部550、長期予測ラグ符号は長期予測ラグ符号変換部560へそれぞれ送出する。

【0036】短期予測分析パラメータ符号変換部540は、受信した短期予測分析パラメータ符号を短期予測分析パラメータ符号変換規則に従い変換する。電力符号変

換部550は、受信した電力符号を電力符号変換規則に従い変換する。長期予測ラグ符号変換部560は、受信した長期予測ラグ符号を長期予測ラグ符号変換規則に従い変換する。符号変換制御部530は、変換前後の長期予測ラグ符号を受信し、量子化値である長期予測ラグ値に変換し、ゲイン符号固定コードブック符号変換部520へ出力する。ゲイン符号固定コードブック符号変換部520は、受信したゲイン符号固定コードブック符号を符号変換制御部530から受信した変換前後の長期予測ラグ値に基づき変換する。各変換部で変換された符号は、符号多重部570に集約し再び多重化され、さらにその符号は伝送路符号化部590を通り伝送路符号化を施しCoutに出力される。これにより音声符号化アルゴリズムの異なる符号をデジタル音声信号に戻さずに直接符号を変換することを可能としている。

【0037】たとえば、VSEL P方式の音声符号とPSI-CELP方式との音声符号を変換する場合、VSEL P方式の短期予測分析の反射係数パラメータのベクトル量子化符号とPSI-CELP方式の短期予測係数パラメータを変換した線スペクトル対パラメータのベクトル量子化符号とを変換し、VSEL P方式の電力符号とPSI-CELP方式の電力符号とを変換し、VSEL P方式の適応コードブックの長期予測ラグ符号とPSI-CELP方式の適応コードブックの長期予測ラグ符号とを予め定められた変換規則により変換する。また、PSI-CELP方式においては、雑音コードブック符号をさらに備えることから、VSEL P方式の固定コードブック符号およびゲインコードブック符号とから励起信号を生成し、また、PSI-CELP方式の固定コードブックと雑音コードブックとゲインコードブックとに基づいて励起信号を生成し、それらの励起信号の誤差を最小にするように、PSI-CELP方式における雑音コードブック符号とゲインコードブック符号とを決定する。

【0038】つぎに、変換規則の詳細について、各変換部のブロック図を参照して説明する。

【0039】図3に、本実施例に係る短期予測分析パラメータ符号変換部540の機能ブロック図を示す。図3において、短期予測分析パラメータ符号変換部540は、符号伝送速度の調整を行うために短期予測分析パラメータ符号を補間する短期予測分析パラメータ補間部610、短期予測分析パラメータ変換を制御する短期予測分析パラメータ変換制御部620、および、変換表を格納し、この変換表を参照して符号変換を行なう短期予測分析パラメータ符号対応部630を有する。

【0040】短期予測分析パラメータ符号対応部630の変換表は、変換対象となる入力側と出力側との双方の短期予測分析パラメータ符号が示す量子化値を比較し、その誤差が最小となるように双方の符号を対応させることにより作成することができる。また、短期予測分析パ

ラメータ符号が示す分析パラメータの生成方法が双方で異なる場合、一方の分析パラメータを他方のパラメータ生成方法にあわせた分析パラメータに変換し、この分析パラメータを用い双方の分析パラメータのユークリッド距離が最小となるよう符号を対応させ変換規則を作成する。また双方の短期予測分析パラメータの分析次数が異なる場合、双方の分析パラメータ符号が示すパラメータを異なる次数に変換可能なケプストラムパラメータに変換することで分析次数を揃え、変換前後のケプストラムパラメータのユークリッド距離が最小となるよう符号を対応させ変換規則を作成する。

【0041】例えば、V S E L P方式とP S I - C E L P方式との短期予測分析パラメータ符号の変換規則の作成方法を、以下説明する。

【0042】V S E L P方式音声符号化における短期予測分析パラメータは、10次の反射係数もしくはP A R C O R係数により量子化を行なうことにより求め、P S I - C E L P方式音声符号化では、10次のL S Pパラメータ（短期予測分析パラメータを変換した線スペクトル対パラメータ）により量子化を行なって求めている。このため、分析パラメータを共通にするためV S E L P方式の反射係数パラメータを短期予測分析パラメータに変換し、さらに線スペクトル対パラメータに変換する。短期予測分析パラメータと線スペクトル対パラメータとの双方の分析パラメータを比較し、ユークリッド距離が最小となるように双方の符号を対応させていくことにより符号の変換規則を作成する。このように、あらかじめ対応する符号を計算により求めておき、対応する符号の変換表を作成し、図3に示す短期予測分析パラメータ符号対応部630に格納しておく。

【0043】つぎに、図3に示す短期予測分析パラメータ符号変換部540における動作を説明する。

【0044】図2に示す符号分離部510において分離された短期予測分析パラメータ符号を、図3に示すD i *

$$C r_{n-1} = \{ \alpha_0^{n-1} \alpha_1^{n-1} \alpha_2^{n-1} \dots \alpha_m^{n-1} \} \quad (数1)$$

【0047】

※ ※ 【数2】

$$C r_n = \{ \alpha_0^n \alpha_1^n \alpha_2^n \dots \alpha_m^n \} \quad (数2)$$

【0048】この符号を基に、C r_{n-1}とC r_n間の生成符号をC r_{n-0.5}（C r_{n-0.5}は、C r_nの20ms前の符号を示す）とし、この符号C r_{n-0.5}を生成する。この符号の生成は、C r_{n-1}とC r_nとのパラメータのベク★

$$\alpha_i^{n-0.5} = \frac{\alpha_i^{n-1} + \alpha_i^n}{2} \quad (i = 0 \sim m) \quad (数3)$$

【0050】以上により、符号C r_{n-0.5}を生成し、数4から数6に示す、C r_{n-1}とC r_{n-0.5}とC r_nとのそれぞれのベクトルを得ることができる。

☆

$$C r_{n-1} = \{ \alpha_0^{n-1} \alpha_1^{n-1} \alpha_2^{n-1} \dots \alpha_m^{n-1} \} \quad (数4)$$

* nから入力し、短期予測分析パラメータ符号変換制御部620で受信する。さらに、この符号を短期予測分析パラメータ符号対応部630に送信する。短期予測分析パラメータ符号対応部630では、受信した符号を対応部内の変換表に従って符号変換を行い、変換後の符号を短期予測分析パラメータ符号変換制御部620へ送信する。短期予測分析パラメータ符号変換制御部620では、変換後の短期予測分析パラメータ符号を短期予測分析パラメータに逆変換し、その変換後の符号と変換後のパラメータとを短期予測分析パラメータ補間部610に送信する。短期予測分析パラメータ補間部610では、D inとD outの符号伝送速度が異なる場合、変換される速度に合うよう符号を生成して追加または符号の削除を行い、符号伝送速度の調整を行う。

【0045】つぎに、この符号の補間方法を説明する。例えば、P S I - C E L P方式音声符号化で得られた短期予測分式パラメータ符号をV S E L P方式音声符号化の短期予測パラメータ符号に変換する場合、P S I - C E L P方式音声符号化は40ms毎に符号が伝送されるが、V S E L P方式音声符号化では20ms毎に符号が伝送される。このため、40ms毎に伝送される符号から20ms毎に伝送できる符号を生成して符号の追加を行なう。短期予測分析パラメータ符号変換制御部620が、短期予測分析パラメータ符号としてD inから受信し、短期予測分析パラメータ符号対応部630で変換された符号をC r_{n-1}とC r_n（nは自然数であり、C r_{n-1}は、C r_nの一つ前（40ms前）の符号を示す）とし、その符号が示す短期予測分析パラメータを α （mは自然数であり、 α_m は、m次のベクトル要素を示し、また、 $\alpha_0^n \sim \alpha_m^n$ は、C r_nのベクトル要素を示す）のベクトルで表す。この符号とパラメータのベクトルを次式で与えたとする。

【0046】

【数1】

40★トルを用い、C r_{n-1}とC r_nとのパラメータの平均を求める次式により求められる。

【0049】

【数3】

☆【0051】

【数4】

【0052】

* * 【数5】

$$C_{r_{n-0.5}} = \{ \alpha_0^{n-0.5} \alpha_1^{n-0.5} \alpha_2^{n-0.5} \cdots \alpha_m^{n-0.5} \} \quad (\text{数 } 5)$$

【0053】

※ ※ 【数6】

$$C_{r_n} = \{ \alpha_0^n \alpha_1^n \alpha_2^n \cdots \alpha_m^n \} \quad (\text{数 } 6)$$

【0054】また、逆に、V S E L P方式音声符号化の符号からP S I-C E L P方式音声符号化の符号に変換する場合、符号C P_{n-0.5}を削除して伝送する。付加された符号と変換された符号とは、短期予測分析パラメータ符号変換制御部820に送信し、さらにD o u tへ出力される。

【0055】このように、符号の伝送速度が異なる場合には、符号を追加するかもしくは削除することにより変換後の伝送速度にあうように符号の補完を行なうことができる。

【0056】つぎに、電力符号変換部550の説明をする。図4は、本実施例に係る電力符号変換部550の機能ブロック図を示している。図4において、電力符号変換部750は、符号伝送速度の調整を行うために電力値を補間する電力値補間部710、電力符号の変換を制御する電力符号変換制御部720、および、変換表を格納し、この変換表を参照して符号変換を行なう電力符号対応部730を有する。

【0057】電力符号対応部730の変換規則は変換対象となる入力側と出力側との双方の電力値符号が示す量子化値を比較し、その誤差が最小となるように双方の符号を対応させることで作成する。この場合、電力値の計算に使用する元データが、図5に示すように異なるので、以下に示すような変換を行なう。図5において、V S E L P方式における電力値は、R g 0、R g 1、R g 2、R g 3によりそれぞれ示されるサブフレーム内の入力信号の平均信号パワーに対して、量子化され符号化されるのは、R g 3のスカラ値である。R g 0、R g 1、R g 2の値は、符号化されていないので、このR g 3をサブフレーム内の入力信号の平均信号パワーに変換し、この平均信号パワーから求めておくことができる。また、P S I-C E L P方式において、R 0、R 1、R 2、R 3によりそれぞれ示されるサブフレーム内の入力信号の平均信号パワーに対して、量子化され符号化されるのは、R 0、R 1、R 2、R 3のベクトル量子化である。図5に示すように、V S E L P方式における1サブフレームと2サブフレームとは、P S I-C E L P方式においては、3サブフレームに対応している。このため、V S E L P方式からP S I-C E L P方式に変換する場合には、以下に示すように変換をすることができます。

$$R 2 = (R g 0 + R g 1) / 2$$

$$R 3 = (R g 2 + R g 3) / 2$$

また、R 0、R 1は、V S E L P方式のN-1フレーム

を利用することができる。また、その逆は、以下に示すように変換することができる。

$$R g 0 = R g 1 = R 2 / 2$$

10 R g 2 = R g 3 = R 3 / 2

このように、電力符号対応部730で計算により変換するようにしてもよいし、あらかじめ計算して求めた対応を、変換表に記憶させておいてもよい。

【0060】図2に示す符号分離部510において分離された電力符号を、図4に示すD i nから入力し、電力符号変換制御部920で受信する。さらに、この符号を電力符号対応部730に送信する。電力符号対応部730では、受信した符号を対応部内の変換表に従って符号変換を行い、変換後の符号を電力符号変換制御部720

20 へ送信する。電力符号変換制御部720では、変換後の電力符号を電力値に変換し、その変換後の符号と電力値とを電力値補間部710に送信する。電力値補間部710では、電力値補間部710のD i nとD o u tの符号伝送速度が異なる場合、変換される速度に合うよう符号を生成して追加または符号の削除を行い、符号伝送速度の調整を行う。

【0061】例えば、P S I-C E L P方式音声符号化で得られた電力符号をV S E L P方式音声符号化の電力符号に変換する場合、P S I-C E L P方式音声符号化30は40ms毎に符号が伝送されるが、V S E L P方式音声符号化では20ms毎に符号が伝送される。このため、40ms毎に伝送される符号から20ms毎に伝送できる符号を生成して符号の追加を行なう。前述した電力値の変換方法によれば、図5に示すように、符号の伝送速度を考慮して変換しているので、電力値補間部710では新たに符号を生成することなく、出力側の伝送速度にあわせて符号を送出するようにすればよい。

【0062】符号の伝送速度を考慮せずに、符号の変換をした場合には、電力値補間部710において、以下に示すように、符号を生成して伝送速度の調整を行なうようにしてもよい。

【0063】電力符号変換制御部720が、電力符号としてD i nから受信し電力符号対応部730で変換された符号をC P_{n-1}とC P_n(nは自然数であり、C P_{n-1}は、C P_nの一つ前(40ms前)の符号を示す)とし、その符号が示す電力値をP(P_nは、C P_nのときのスカラ値を示す)のスカラで表す。この符号とスカラ値を次式で与えたとする。

$$【0064】$$

【数7】

$$CP_{n-1} = \{P^{n-1}\}$$

(数7)

【0065】

* * 【数8】

$$CP_n = \{P^n\}$$

(数8)

【0066】この符号を基に、 CP_{n-1} と CP_n 間の生成符号を $CP_{n-0.5}$ ($CP_{n-0.5}$ は、 CP_n の20ms前の符号を示す) とし、この符号 $CP_{n-0.5}$ を生成する。この符号の生成は、 CP_{n-1} と CP_n とのスカラ値を用い、※

※ CP_{n-1} と CP_n とのパラメータの平均を求める次式により求められる。

【0067】

【数9】

$$P^{n-0.5} = \frac{P^{n-1} + P^n}{2}$$

(数9)

【0068】以上により、符号を生成し、数10から数12に示す CP_{n-1} と CP_n と $CP_{n-0.5}$ とのそれぞれのスカラ値を得ることができる。

★ 【0069】

【数10】

★

$$CP_{n-1} = \{P^{n-1}\}$$

(数10)

【0070】

★ ★ 【数11】

$$CP_{n-0.5} = \{P^{n-0.5}\}$$

(数11)

【0071】

◆ ◆ 【数12】

$$CP_n = \{P^n\}$$

(数12)

【0072】また、逆に、V S E L P 方式音声符号化の符号から P S I - C E L P 方式音声符号化の符号に変換する場合、符号 $CP_{n-0.5}$ を削除して伝送する。付加された符号と変換された符号とは電力符号変換制御部720に送信し、Doutへ出力される。

【0073】つぎに、長期予測ラグ符号変換部560について図6を参照して説明する。図6は、本実施例に係る長期予測ラグ符号変換部560の機能ブロック図を示している。図6において、長期予測ラグ符号変換部560は、符号伝送速度の調整を行うために長期予測ラグを補間する長期予測ラグ補間部810、長期予測ラグ符号の変換を制御する長期予測ラグ符号変換部820、および、変換表を格納し、この変換表を参照して符号変換を行なう長期予測ラグ符号対応部830を有する。

【0074】まず、長期予測ラグ符号対応部830について説明する。長期予測ラグ符号の範囲は、V S E L P *

$$L_{amin} < L_{bmin} \text{ ただし } L_{amin} \times N \geq L_{bmax} \text{ (数13)}$$

【0076】

【数14】

$$L_{amax} > L_{bmax}$$

(数14)

【0077】

【数15】

$$L_{amin} \leq L_a \leq L_{amax}$$

(数15)

【0078】

【数16】

$$L_{bmin} \leq L_b \leq L_{bmax}$$

(数16)

* 方式と P S I - C E L P 方式とにおいて、異なる場合と、同じ場合とがあるので、それぞれの場合を考慮して長期予測ラグ符号の変換を行なう。図7に示すように、長期予測ラグにより制御される長期フィルタは、 Z^{-n} のn(長期予測ラグ)が可変であることが特徴である。本実施例においては、V S E L P 方式である図1に示す音声符号器A200の長期予測ラグ符号の範囲が L_{amin} から L_{amax} とし、その長期予測ラグ符号を L_a とし、P S I - C E L P 方式である音声復号器B240の長期予測ラグの範囲は L_{bmin} から L_{bmax} とし、その長期予測ラグ符号を L_b とする。また、 L_{amin} と L_{bmin} 、もしくは L_{amax} と L_{bmax} の関係が、次式で示すような関係があるものとする。ここで、Nは2以上の整数であり、任意に決定される値である。

【0075】

【数13】

【0079】上記条件で、V S E L P 方式の音声符号器A200の長期予測ラグ符号 L_a からP S I - C E L P 方式の音声復号器B240の長期予測ラグ、符号 L_{bn} へ変換する場合、次に説明する対応規則に基づき長期予測ラグ符号対応部830を作成する。もしくは、同等な計算を行い符号変換を行う。

【0080】つぎに、本実施例における対応規則のアルゴリズムを図8を参照して説明する。図8に、対応規則のアルゴリズムを示す。ここで L_{bn-1} は、 L_{bn} の1サンプル前の長期予測ラグ符号を示している。

【0081】まず、 L_a を $L_{b\min}$ と比較し（ステップ910）、 $L_a < L_{b\min}$ であればステップ950に移行し、 L_{b_n} の値を L_a のN倍と決定する（ステップ950）。ここで、Nは、数13に示すNで固定値であり、実験により最適な値を求めておく。また、ステップ910において、 $L_a < L_{b\min}$ でない場合、すなわち $L_a \geq L_{b\min}$ であれば、 $L_a > L_{b\max}$ であるかの比較をさらに行なう（ステップ920）。 $L_a > L_{b\max}$ のとき、 L_{b_n} の値は、一つ前の $L_{b_{n-1}}$ の値とする（ステップ930）。また、 $L_a > L_{b\max}$ ではないときは、 L_{b_n} の値を L_a の値と決定する（ステップ940）。各条件で処理を行い、 L_{b_n} の値を決定した後、決定された L_{b_n} を、つぎのサンプル値の変換の処理における $L_{b_{n-1}}$ とし、遅延バッファに蓄積しておく。前述したステップ930における $L_{b_{n-1}}$ は、この遅延バッファから値を取りだすことができる。

【0082】例えば、 $L_{b\min} = 20$, $L_{b\max} = 146$ で、 L_a が14である場合に、 $N = 2$ とすると、ステップ910において、 $L_a < L_{b\min}$ であるとしてステップ950に移行し、 L_{b_n} の値を L_a の2倍の28と決定する。Nは、変換後の最小値 $L_{b\min}$ の条件をクリアさせるための値であり、ここで、 $N = 2$ としたのは、図9に示すように音声信号の音声ピッチの周期性による。このため、Nは、2以上の整数であればよい。図9においては、音声波形のピッチ周期を示し、Nポイントごとにほぼ同じ波形が繰り返されているので、繰返し周期を2Nポイントにしても問題がないことがわかる。

【0083】図8に示すように、変換後の長期予測ラグ符号の範囲内に収まるように、長期予測ラグ符号を決定し、長期予測ラグ符号の符号化にしたがって対応する符号に変換される。

【0084】つぎに、図6に示す長期予測ラグ符号変換部560の動作を説明する。

【0085】図2に示す符号分離部510において分離された长期予測ラグ符号を D_{in} から入力し、长期予測ラグ符号変換制御部820で受信する。さらに、この符*

*号を長期予測ラグ符号対応部830に送信する。長期予測ラグ符号対応部830では、受信した符号を対応部内の変換表に従って符号変換を行い、変換後の符号を長期予測ラグ符号変換制御部820へ送信する。長期予測ラグ符号変換制御部820では、変換後の長期予測ラグ符号を長期予測ラグ値に変換し、その変換後の長期予測ラグ符号と変換後の長期予測ラグ値を長期予測ラグ補間部810に送信する。長期予測ラグ補間部810では、 D_{in} と D_{out} との符号伝送速度が異なる場合、変換される速度に合うよう符号を生成して追加または符号の削除を行い、符号伝送速度の調整を行う。

【0086】つぎに、長期予測ラグ補間部810における補間方法を説明する。例えば、PSI-CELP方式音声符号化で得られた長期予測ラグ符号をVSELP方式音声符号化の長期予測ラグ符号に変換する場合、PSI-CELP方式音声符号化は40ms毎に符号が伝送されるが、VSELP方式音声符号化では20ms毎に符号が伝送される。このため、40ms毎に伝送される符号から20ms毎に伝送できる符号を生成して符号の追加を行なう。図10に、VSELP方式における長期予測ラグ符号とPSI-CELP方式における長期予測ラグ符号とを示す。VSELP方式における長期予測ラグ符号は、それぞれのサブフレーム内において L_{a0} 、 L_{a1} 、 L_{a2} 、 L_{a3} によりそれぞれ示される。また、PSI-CELP方式においても、 L_{b0} 、 L_{b1} 、 L_{b2} 、 L_{b3} によりそれぞれ示されるが、前述したように符号の伝送速度がVSELP方式と異なる。長期予測ラグ符号変換制御部820が、PSI-CELP方式における長期予測ラグ符号として D_{in} から受信され、長期予測ラグ符号対応部830でVSELP方式に変換された符号を CL_{an} 、 CL_{an-1} （nは自然数であり、 CL_{an-1} は、 CL_{an} の一つ前（40ms前）の符号を示す）とし、その符号が示す长期予測ラグを L_a （ L_{an} は、ベクトル要素を示す）のベクトルで表す。この符号とベクトルとを次式で与えたとする。

【0087】

【数17】

$$CL_{an-1} = \{L_{a0}^{n-1}, L_{a1}^{n-1}, L_{a2}^{n-1}, L_{a3}^{n-1}\} \quad (\text{数17})$$

【0088】

※40※【数18】

$$CL_{an} = \{L_{a0}^n, L_{a1}^n, L_{a2}^n, L_{a3}^n\} \quad (\text{数18})$$

【0089】この符号を基に、 CL_{an-1} と CL_{an} 間の生成符号を $CL_{an-0.5}$ （ $CL_{an-0.5}$ は、 CL_{an} の20ms前の符号を示す）とし、この符号 $CL_{an-0.5}$ を

生成する。この符号の生成は次式により求められる。

【0090】

【数19】

$$\left. \begin{array}{l} L_{ao}^{n-0.5} = L_{ao}^n \\ L_{a1}^{n-0.5} = L_{ao}^n \\ L_{a2}^{n-0.5} = L_{a1}^n \\ L_{a3}^{n-0.5} = L_{a1}^n \end{array} \right\} \quad (数19)$$

【0091】

* * 【数20】

$$\left. \begin{array}{l} L_{ao}^n = L_{a2}^n \\ L_{a1}^n = L_{a2}^n \\ L_{a2}^n = L_{a3}^n \\ L_{a3}^n = L_{a3}^n \end{array} \right\} \quad (数20)$$

【0092】ここでは、VSELP方式とPSI-CELP方式において図10に示すように長期予測ラグ符号の伝送速度が異なるので、変換後の符号(数19および数20において、右辺の値)から符号CL_{a_{n-0.5}}(数19に示す左辺)を生成し、さらに、CL_{a_n}※

※の補間(数20に示す左辺)を行なっている。以上により符号CL_{a_{n-0.5}}と符号CL_{a_n}とを数21および数22に示すように得ることができる。

【0093】

【数21】

$$CL_{a_{n-0.5}} = \{L_{ao}^n, L_{ao}^n, L_{a1}^n, L_{a1}^n\} \quad (数21)$$

【0094】

★ ★ 【数22】

$$CL_{ao} = \{L_{a2}^n, L_{a2}^n, L_{a3}^n, L_{a3}^n\} \quad (数22)$$

【0095】また、VSELP方式音声符号化の符号からPSI-CELP方式音声符号化の符号に変換する場合、まずDinから入力された符号は、VSELP方式における長期予測ラグ符号としてDinから受信され、長期予測ラグ符号対応部830でPSI-CELP方式に変換された符号をCL_{b_n}、CL_{b_{n-1}}(nは自然数)☆

☆であり、CL_{b_{n-1}}は、CL_{b_n}の一つ前(40ms前)の符号を示す)とし、その符号が示す長期予測ラグをL_b(L_{b_n}は、ベクトル要素を示す)のベクトルで表す。

【0096】

【数23】

$$CL_{b_{n-0.5}} = \{L_{b0}^{n-0.5}, L_{b1}^{n-0.5}, L_{b2}^{n-0.5}, L_{b3}^{n-0.5}\} \quad (数23)$$

【0097】

◆ ◆ 【数24】

$$CL_{b0} = \{L_{b0}^n, L_{b1}^n, L_{b2}^n, L_{b3}^n\} \quad (数24)$$

【0098】この符号に基づき次式に表す規則により符号の削除を行う。

【0101】

40 【数26】

$$a = \min(b, c) \quad (数26)$$

【0102】この式を用いて数23と数24により、補間後の新たなベクトルの要素L_nを数27から数30に示すように求める。

【0103】

【数27】

$$L_{b0} = \max(L_{b0}^{n-0.5}, L_{b1}^{n-0.5}) \quad (数27)$$

【0100】ここで、b、cは、比較対象のベクトル要素を示し、この数25式は、bとcを比較し大きい方をaに代入し、aに代入された値を残して、他を削除することを示している。または、数26に示すように、bとcを比較し小さい方を代入する次式で与える規則を用いてよい。

【0104】

50 【数28】

$$L_{b1} = \max(L_{b2}^{n-0.5}, L_{b3}^{n-0.5}) \quad (\text{数28})$$

【0105】
【数29】

$$L_{b2} = \max(L_{bo}^n, L_{b1}^n) \quad (\text{数29})$$

* 【0106】
【数30】

【0107】

$$CL_{bn} = \{L_{bo}, L_{b1}, L_{b2}, L_{b3}\} \quad (\text{数31})$$

【0108】生成されたベクトルから、数31に示すように CL_{bn} を更新し、 $CL_{bn-0.5}$ を削除する。変換された符号は長期予測ラグ符号変換制御部820に送信し、 D_{out} へ出力される。

【0109】このように、符号の伝送速度が異なる場合には、符号を追加するかもしくは削除することにより変換後の伝送速度にあうように符号の補間を行なうことができる。

【0110】つぎに、ゲイン符号固定コードブック符号変換部520について図11を参照して説明する。図11は、本実施例に係るゲイン符号固定コードブック符号変換部520の機能ブロック図を示している。ゲイン符号固定コードブック符号変換では、VSELP方式およびPSI-CELP方式の各々の方式における適応コードブックおよび固定コードブックにより、励起信号を生成し、各々の方式において生成された励起信号の誤差が最小となるよう、変換後のゲイン符号固定コードブック符号を決定する。ここでは、演算量を軽減するために、励起信号を生成することにより変換を行なっているが、短期予測分析パラメータを利用して音声信号を合成して変換を行なうようにしてもよい。

【0111】図11において、ゲイン符号固定コードブック符号変換部520は、入力された符号化方法により生成される入力励起信号生成部1000、変換後の符号化方法により生成される出力側励起信号生成部1010、入力励起信号生成部1000と出力側励起信号生成部1010とでそれぞれ生成された信号の誤差を計算する誤差計算部1030、および、誤差計算部1030で計算された誤差が最小となるように、変換後の符号化方法によるゲイン符号固定コードブック符号を選択する誤差最小符号選択部1020有する。

【0112】図11において、入力側励起信号生成部1000は、入力された符号化方法による適応コードブックA1001および固定コードブックA1002と、信号を増幅する増幅器A1003および増幅器B1004と、増幅器A1003および増幅器B1004における増幅率を制御するためのゲインコードブックA1005とを有する。また、出力側励起信号生成部1010は、変換後の符号化方法による適応コードブックB1011および固定コードブックB1012と、信号を増幅する

増幅器C1013および増幅器D1014と、増幅器C1013および増幅器D1014における増幅率を制御するためのゲインコードブックA1005とを有する。例えば、VSELP方式からPSI-CELP方式に変換する場合には、入力側励起信号生成部1000では、VSELP方式により励起信号を生成し、出力側励起信号生成部1010では、PSI-CELP方式により励起信号を生成する。PSI-CELP方式により励起信号を生成する場合には、さらに、雑音音源コードブックをさらに有し、この雑音音源コードブックに基づいて、入力側と出力側との励起信号の誤差が最小となるように雑音音源符号が決定される。

【0113】図11に示す構成の動作を説明する。図11において、図2に示す符号分離部510で分離された長期予測ラグ符号は、 D_{lin} に入力され適応コードブックA1001で受信される。適応コードブックA1001では、入力した長期予測ラグ符号に対応した励起信号を出力する。また、図2に示す符号分離部510で分離された固定コードブック符号は、 D_{2in} に入力され固定コードブックA1002で受信され、固定コードブックA1002では、その固定コードブック符号に対応した励起信号を出力する。また、図2に示す符号分離部510で分離されたゲイン符号は、 D_{3in} に入力され、ゲインコードブックA1005において受信され、ゲインコードブックA1005では、適応コードブックA1001からの励起信号と固定コードブックA1002からの励起信号との増幅の制御を用いてそれぞれ行う。その後、増幅器A1003と増幅器B1004との双方の励起信号を加算し、励起信号EXAを生成する。

【0114】一方、出力側励起信号生成部1011では、図2に示す長期予測ラグ符号変換部560において変換された長期予測ラグ符号が、変換符号変換制御部530を介して D_{4in} に入力され、適応コードブックB1011で受信される。適応コードブックB1011では、変換された長期予測ラグ符号に対応した励起信号を出力する。固定コードブックB1014は、誤差最小符号選択部1020により選択された値にしたがって励起信号を出し、またゲインコードブックB1015は、誤差最小符号選択部1020により選択された値にしたがって増幅器C1013と増幅器D1014との増幅率

を制御する。その後、増幅器C1013と増幅器D1014との双方の励起信号を加算し、励起信号EXBを生成する。

【0115】また、入力側励起信号生成部で生成された励起信号EXAと出力側励起信号生成部1010で生成される励起信号EXBとを比較し、誤差計算部1030でそれらの誤差を計算する。誤差最小符号選択部1020では、誤差が最小になるように固定コードブックB1014とゲインコードブックB1015との符号を選択し、D1outへ変換後の固定コードブック符号を、また、D2outへゲイン符号とをそれぞれ出力する。誤差が最小となる最適なゲイン符号と固定コードブック符号との選択方法は、従来技術による入力音声と励起信号との比較により誤差が最小となるように制御する場合と同様に、入力音声と励起信号との比較の代わりに、励起信号EXAと励起信号EXBとを比較することにより求めることができる。

【0116】これにより、変換後の固定コードブック符号とゲイン符号とを出力することができる。

【0117】図2に示す符号多重部570では、ゲイン符号固定コードブック符号変換部520で変換された固定コードブック符号およびゲイン符号と、短期予測分析パラメータ符号変換部540で変換された短期予測分析パラメータ符号と、電力符号変換部550で変換された電力値と、長期予測ラグ符号変換部560で変換された長期予測ラグ符号と、変換後の符号化方式の多重化方法により多重化し、伝送路符号化部590により、電波伝送区間の誤り耐性を持たせるために疊み込み符号化が施される。このように処理することにより、特定の音声符号化方式Aにより符号化された符号を、特定の音声符号化方式Aとは異なる音声符号化方式Bの符号に変換することができる。

【0118】図12に、前述した符号変換システムを実現するためのハードウェア構成の一例を示す。図12において、符号変換専用ハードウェア1500は、前述した符号変換システムにおける音声符号変換部による変換の処理を行なうDSP(デジタルシグナルプロセッサ)1510と、DSP1510における処理プログラム、入力データおよび処理結果等を記憶するメモリ1520とを搭載し、さらに必要な場合には上位制御部とのインターフェイスを有することができる。図12において、Cinから入力された符号は、前述した実施例に示す処理をDSP1510で行って符号を変換し、Coutへ出力することができる。また、このDSP1500は、上位制御部から制御されるようにしてよい。

【0119】このようにすることにより、ハードウェア規模をより小さくすることができる。

【0120】以上、符号変換装置の詳細機能を説明してきた。

【0121】つぎに、符号変換装置を利用したディジタル無線システムについて、第2の実施例として説明する。本実施例においては、符号変換装置において符号変換を行ない、復号により音声信号に戻すことなく符号を伝送するので、デジタルリンクであることを相手側に通知し、相手側では通知があると符号化を行なわないようしている。

【0122】図13に、異なる音声符号化方式を有するデジタル無線システムの構成図を示す。図13において、このデジタル無線システムは、無線で通信を行なう携帯端末A300および携帯端末B340と、携帯端末と無線で通信を行なう無線基地局A310および無線基地局B330と、呼を交換する交換機320とを有する。

【0123】携帯端末A300は、符号化装置A301を有する。無線基地局A310は符号変換装置311と符号化装置A312を有する。無線基地局B330は符号化装置B331を有する。携帯端末B340は符号化装置B341を有する。ここで携帯端末A300の符号化装置301と無線基地局A310の符号化装置312は同じ音声符号化方式を用いた音声符号化装置であり、例えばPSI-CELP方式音声符号化を搭載した符号化装置またはVSELP方式音声符号化を搭載した符号化装置でもよい。無線基地局B330の符号化装置331と携帯端末B340の符号化装置341は同じ音声符号化方式を用いた音声符号化装置であり、携帯端末A300と無線基地局A310に搭載する符号化装置の音声符号化方式と異なる音声符号化方式を搭載した符号化装置である。例えば携帯端末A300の符号化装置A301の音声符号化方式にPSI-CELP方式音声符号化を搭載し携帯端末B340の符号化装置B341の音声符号化方式にVSELP方式音声符号化を搭載すれば異なる音声符号化方式間の通信システムになる。または携帯端末A300にVSELP方式音声符号化、携帯端末B340にPSI-CELP方式音声符号化が搭載してもよい。

【0124】図14は、図13におけるシステムの通話開始前の手続きの手順を示す。図14においては、携帯端末A300から携帯端末B340に接続する手順を示す。携帯端末B340から携帯端末A300に接続する手順も同様に行なえる。

【0125】図14において、無線基地局A310は、携帯端末A300からの発呼要求があると、交換機320を通して無線基地局B330に対し、無線基地局B符号化方式の問い合わせを行なうための無線基地局B符号化方式要求401を発する(ステップ401)。無線基地局B330では、無線基地局B符号化方式要求401を受信すると、携帯端末B340の音声符号化方式を確認後、その音声符号化方式を通知するために、無線基地局A310に対して携帯端末B340の音声符号化方式の識別情報を付加した無線基地局B符号化方式応答40

2を送出する（ステップ402）。無線基地局A310は、無線基地局B符号化方式応答402を受信後、携帯端末B340の音声符号化方式が、携帯端末A300の音声符号化方式と異なることを検出し、符号化装置Aによる復号化を抑止し、符号変換装置311により符号変換を行なわせるように切替え指示を行なう（ステップ403）。さらに、無線基地局A310は、携帯端末B340の音声符号化方式が、携帯端末A300の音声符号化方式と異なるので、無線基地局B330に対し無線基地局B330に搭載されている符号化装置331による符号化を使用禁止するモードを設定するために、符号化装置B使用禁止要求404を送出する（ステップ404）。無線基地局B303は、符号化装置B使用禁止要求を受信した場合には、符号化装置B311による符号化を行なわないように抑止して交換機320からの符号をそのまま携帯端末B340へ伝送するモードであるデジタルスルーモードの設定を行う（ステップ405）。さらに、無線基地局B303は、無線基地局A310に対し、符号化装置B使用禁止要求404に対してデジタルスルーモードを設定したことを示す信号であるデジタルスルーモード設定を送出し（ステップ406）、携帯端末B340に使用許可408を送出する（ステップ408）。一方、無線基地局A310は、無線基地局B330からのデジタルスルーモード設定を受信後、携帯端末A300に対し使用許可を送出する（ステップ407）。

【0126】このようにして、無線基地局間において、符号化方式の確認を行ない、符号変換をする必要がある場合にはその符号変換を行なうように設定し、復号化を行なわないように設定しておくことができる。このような確認をすることにより、異なる音声符号化方式を有する携帯端末間でもデジタル2リンクにすることなく伝送することができる。

【0127】つぎに、第3の実施例を説明する。第3の実施例においては、音声符号化方式として、日本規格のVSELP方式と米国規格のVSELP方式とを備えるデジタルセルラ通信システムで、双方のVSELP方式に変換する符号変換装置について説明する。

【0128】図15に、符号変換装置を備え、日本と米国間を双方のデジタルセルラ端末で通話できるシステムを示す。また、図16に、日本規格のVSELP方式と米国規格のVSELP方式とのフレームのビット配分の比較例を示す。図16に示すように、日本規格と米国規格とでは各符号のフレームに対するビット配分が異なり、また、米国規格の方がコードブックが1つ多い。このため、フレームに対するビット配分は伝送路上の伝送ビットレートによるので、前述した第1の実施例における各変換部の補間部によりビットレートを変換後のビットレートにあわせるように調整することにより行なえる。また、米国規格ではコードブックが1つ多いので、

図11に示すゲイン符号固定コードブック符号変換部520と同様に、図17に示すように、入力側の励起信号と出力側の励起信号とを、日本規格のコードブック1700と米国規格のコードブック1710および1720とを利用して生成し、最小誤差選択部1730において両者の励起信号を比較することによりその差が最小となるようにコードブックの符号を選択するようにすればよい。

【0129】図15において、このシステムは、無線で通信を行なう携帯端末A1100および携帯端末B1190と、携帯端末と無線で通信を行なう無線基地局A1120および無線基地局B1180と、呼を交換する交換機A1130および交換機B1170と、データを多重化または分離する多重化装置A1140および多重化装置B1160と、多重化装置間を接続させる伝送路1150とを有する。

【0130】携帯端末A1100は、日本規格のVSELP方式により符号化／復号化を行なう符号化装置A1101を有し、無線基地局A1120は、日本規格のVSELP方式により符号化／復号化を行なう符号化装置A1121と、日本規格のVSELP方式と米国規格のVSELP方式との符号変換を行なう符号変換装置1122とを有する。また、携帯端末B1190は、米国規格のVSELP方式により符号化／復号化を行なう符号化装置B1101を有し、無線基地局B1180は、米国規格のVSELP方式により符号化／復号化を行なう符号化装置B1181を有する。

【0131】図15において、携帯端末A1100の符号化装置A1101で日本規格のVSELP方式により符号化された符号は、無線基地局A1121の符号変換装置1122において、米国規格のVSELP方式で使用できる符号に変換され、交換機A1130、多重化装置A1140、伝送路1150、多重化装置B1160および交換機B1170を介して無線基地局B1180に伝送される。無線基地局B1180では、符号化装置B1181を使用せず交換機B1170から受信した符号をそのまま携帯端末B1190へ伝送する。携帯端末B1190は受信した符号から米国規格のVSELP方式に従って音声信号を再生する。

【0132】本実施例によれば、音声符号化が異なる日本規格のVSELP方式と米国規格のVSELP方式とを備えるデジタルセルラ通信システムにおいて、符号の変換を実現することができ、通信を行なうことができる。

【0133】つぎに、第4の実施例について説明する。図18に、符号変換装置を有線通信システムに適用した場合の構成図を示す。

【0134】図18において、有線通信システムは、呼を交換する交換機A1200、交換機B1210、交換機C1220および交換機D1260と、通信端末の電

電話機A1230および電話機B1240とを有する。

【0135】また、交換機A1200は符号化装置A1211を有し、交換機C1220は符号化装置B1221を有し、交換機D1260は符号化装置A1251を有する。交換機B1210は符号変換装置1211と、経路情報および接続先の符号化方式を記憶する接続先情報1212を有する。交換機A1200内の符号化装置A1201と、交換機D1250内の符号化装置B1251とは、音声符号化方式Aを搭載している。交換機C1220内の符号化装置B1221は、音声符号化方式Aと異なる音声符号化方式Bを搭載する。各交換機に搭載されている音声符号化方式の種類は、接続先情報1212にあらかじめ登録されている。

【0136】図18において、電話機A1230と電話機B1240間で通話する場合、電話機A1230から入力された音声は交換機A1200内の符号化装置A1201で音声符号化され、交換機B1210へ符号が送出される。交換機B1210は、接続先の交換機C1220の符号化方式を接続先情報1212を参照し、符号化方式が異なることを検出し、符号変換装置1211を使用して符号化方式を変換することを決定する。交換機A1200からの符号は、交換機B内の符号変換装置1211で交換機C1220内の符号化装置B1221で使用可能な符号化方式Bの符号に変換され、交換機C1220へ送出される。交換機C1220内の符号化装置B1221では、受信した符号を用い音声信号に復号し、電話機Bへ送出する。

【0137】一方、電話機A1230と電話機C1260間で通話する場合、交換機B1210は、接続先情報1212を参照することにより音声符号化方式が同じであることを検出し、符号化方式が同じであるので符号変換装置1211を用いないで交換機A1200からの符号をそのまま交換機D1250へ送出する。交換機D1250内の符号化装置A1251は、受信した符号を音声信号に復号し電話機C1260へ送出する。

【0138】本実施例によれば、符号変換装置を有線通信システムに適用することができる。

【0139】つぎに、符号変換装置および多重化装置を用いた有線通信システムの第5の実施例を説明する。本実施例においては、第4の実施例にさらに多重化装置を備え、多重化装置に符号変換装置を備える場合を例にする。

【0140】図19に、本実施例における有線通信システムの構成図を示す。図19において、この有線通信システムは、通信端末である電話機A1300、電話機B1370および電話機C1380と、呼を交換する交換機A1310、交換機B1360および交換機C1340と、データを多重化したまは分離する多重化装置A1320、多重化装置B1330および多重化装置C1350とを有する。

【0141】また、多重化装置A1320は符号化装置A1321を有し、多重化装置B1330は符号変換装置1331を有し、多重化装置C1350は符号化装置B1351を有する。多重化装置A1320内の符号化装置A1321は、音声符号化方式Aを搭載している。多重化装置C1350内の符号化装置B1351は、音声符号化方式Aと異なる音声符号化方式Bを搭載する。多重化装置間の通信においては、接続経路が固定されているので、接続先の符号化方式にあわせて符号化方式を変換する場合と、そのまま伝送する場合とがあらかじめ規定されている。図19に示す例では、電話機A1300と電話機B1370間で通話する場合、交換機A1310、多重化装置A1320、多重化装置B1330、多重化装置C1350および交換機B1360を介して通信を行なうように接続経路が規定されているものとする。

【0142】図19において、電話機A1300と電話機B1370間で通話する場合、電話機A1300から入力された音声信号は、交換機A1310を通り多重化装置A1320に伝送される。伝送された音声信号は、多重化装置A1320内の符号化装置A1321で音声符号化される。その符号は、多重化装置B1330の符号変換装置1331において、多重化装置C1350内の符号化装置B1351で使用できる符号化方式Bの符号に変換され、その符号を多重化装置C1350に送出する。多重化装置C1350では、受信した符号を符号化装置B1351で音声信号に復号し、交換機B1360を介して電話機B1370に伝送する。

【0143】また、電話機A1300と電話機B1370間で通話する場合、交換機A1310、多重化装置A1320、多重化装置B1330、交換機C1340、多重化装置B1330、多重化装置C1350および交換機B1360を介して通信を行なうように接続経路が規定されていてもよい。この場合、図19において、電話機A1300と電話機B1370間で通話する場合、電話機A1300から入力された音声信号は、交換機A1310を通り多重化装置A1320に伝送される。伝送された音声信号は、交換機C1340に伝送され、再び多重化装置B1330に入力される。多重化装置B1330の符号変換装置1331では、入力された符号を、多重化装置C1350内の符号化装置B1351で使用できる符号化方式Bの符号に変換し、その符号を多重化装置C1350に送出する。多重化装置C1350では受信した符号を符号化装置B1351で音声信号に復号し交換機B1360を通じ電話機B1370に伝送する。

【0144】このような経路が規定されている場合にも、符号変換装置を利用して出力先の符号化方式に変換するようにできる。

【0145】つぎに、携帯端末にアダプタとして符号変

換装置を適用した場合の第6の実施例を説明する。図20に、本実施例における構成図を示す。

【0146】図20において、このシステムは、無線で通信を行なう携帯端末A1400と、携帯端末と無線で通信を行なう無線基地機局A1420と、呼を交換する交換機1430とを有する。携帯端末A1400は、符号化装置A1401を有し、アダプタ1410は符号変換装置1411を有し、無線基地局A1420は符号化装置B1421を有する。携帯端末A1400内の符号化装置A1401は、音声符号化方式Aを搭載し、無線基地局A1420内の符号化装置B1421は、音声符号化方式Aと異なる音声符号化方式Bを搭載する。例えば、無線基地局A1420内の符号化装置B1421に、PSI-CELP方式音声符号化が搭載され、携帯端末A1400内の符号化装置A1401にVSEL P方式音声符号化が搭載された場合、アダプタ1410内の符号変換装置1411では、PSI-CELP方式音声符号化の符号とVSEL P方式音声符号化の符号間の符号変換を行う。符号変換を行なうか否かは、前述した図14に示すような問い合わせを行なうことにより確認するようにしてもよい。

【0147】本実施例によれば、このアダプタ1410を使用することでPSI-CELP方式音声符号化の圏内でもVSEL P方式音声符号化を搭載した携帯端末が使用できる。

【0148】上記各実施例によれば、量子化値または量子化方法が異なる音声符号化方式間の符号を一度音声信号に戻すことなく、予め用意された符号変換規則に基づき直接双方の符号を変換する符号変換システムを構築できる。この符号変換システムによれば、ハードウェア規模として符号変換部は追加されるが、短期予測分析、電力計算、音声合成の部分の簡略化が図られ、装置規模の増大を防ぎ、これらの処理を削減しているため信号処理の遅延を改善でき、さらに量子化誤差による音声品質の劣化を押さえることができる。

【0149】

【発明の効果】本発明によれば、量子化値または量子化方法が異なる音声符号化方式間の通話において、一度再生音声に戻すことなしに通話が行なえる符号変換システムを実現できる。また、短期予測分析、電力計算、音声合成の部分の簡略化が図られ、装置規模の増大を防ぎ、これらの処理を削減しているため信号処理の遅延を改善でき、さらに量子化誤差による音声品質の劣化を押さえることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例のシステム図である。

【図2】本発明の第1の実施例の符号変換装置のブロック図である。

【図3】第1の実施例に係る短期予測分析パラメータ符号変換部の機能ブロック図である。

【図4】第1の実施例に係る電力符号変換部の機能ブロック図である。

【図5】第1の実施例に係る電力符号変換における説明図である。

【図6】第1の実施例に係る長期予測ラグ符号変換部の機能ブロック図である。

【図7】第1の実施例に係る適応フィルタの機能ブロック図である。

【図8】第1の実施例に係る長期予測ラグ符号変換におけるフロー図である。

【図9】第1の実施例に係る音声信号の波形図である。

【図10】第1の実施例に係る長期予測ラグ符号変換における説明図である。

【図11】第1の実施例に係るゲイン符号固定コードブロック符号変換部の機能ブロック図である。

【図12】第1の実施例に係る符号変換システムのハードウェアブロック図である。

【図13】第2の実施例に係る符号変換システムの応用システムの説明図である。

【図14】第1の実施例に係る符号変換システムを用いた無線通信システムの動作開始のシーケンス図である。

【図15】第3の実施例に係る符号変換システムの応用システムの説明図である。

【図16】第3の実施例に係る日本と米国とのVSEL Pの符号の説明図である。

【図17】第3の実施例に係るゲイン符号固定コードブロック符号変換部の機能ブロック図である。

【図18】第4の実施例に係る符号変換システムの応用システムの説明図である。

【図19】第5の実施例に係る符号変換システムの応用システムの説明図である。

【図20】第6の実施例に係る符号変換システムの応用システムの説明図である。

【図21】従来のデジタルセルラ通信システムの説明図である。

【符号の説明】

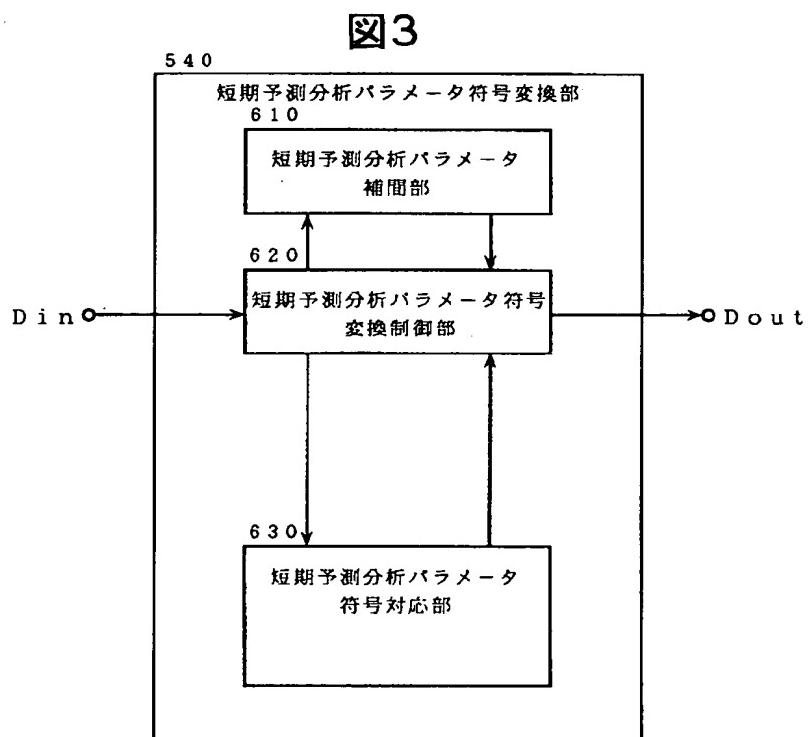
100・300・1100…携帯端末A、101・11
1・301・312・1101・1121・1201・
1321・1401…符号化装置A、110・310・
1120…無線基地局A、120・1130・1200
・1310…交換機A、130・1150…伝送路、1

40 40・1170・1210・1360…交換機B、15
0・330・1180…無線基地局B、160・340
・1190…携帯端末B、161・151・331・3
41・1181・1191・1221・1251・13
51・1421…符号化装置B、200…符号器A、2
10…伝送路A、220・311・1122・1211
・1331・1411…符号変換システム、230…伝
送路B、240…復号器B、320・1430…交換
機、401…無線基地局B符号化方式要求、402…無

線基地局B符号化方式応答、403…符号変換システムと符号化装置Aとの切替え、404…符号化装置B使用禁止要求、405・406…ディジタルスルーモード設定、407・408…使用許可、500…音声符号変換部、510…符号分離部、520…ゲイン符号固定コードブック符号変換部、530…符号変換制御部、540…短期予測分析パラメータ符号変換部、550…電力値符号変換部、560…長期予測ラグ符号変換部、570…符号多重部、580…伝送路復号化部、590…伝送路符号化部、610…短期予測分析パラメータ補間部、620…短期予測分析パラメータ符号変換制御部、630…短期予測分析パラメータ符号対応部、710…電力値補間部、720…電力符号変換制御部、730…電力符号対応部、810…長期予測ラグ補間部、820…長期予測ラグ符号変換制御部、830…長期予測ラグ符号

対応部、1000…入力側励起信号生成部、1001…適応コードブックA、1002…固定コードブックA、1003…増幅器A、1004…増幅器B、1005…ゲインコードブックA、1010…出力側励起信号生成部、1011…適応コードブックB、1012…固定コードブックB、1013…増幅器C、1014…増幅器D、1015…ゲインコードブックB、1020…誤差最小符号選択部、1030…誤差計算部、1140・1320…多重化装置A、1150・1330…多重化装置B、1212…接続先情報、1230・1300…電話機A、1240・1370…電話機B、1260・1380…電話機C、1220・1340…交換機C、1350…多重化装置C、1400…携帯端末、1410…アダプタ、1500…符号変換専用ハードウェア、1510…DSP、1520…メモリ。

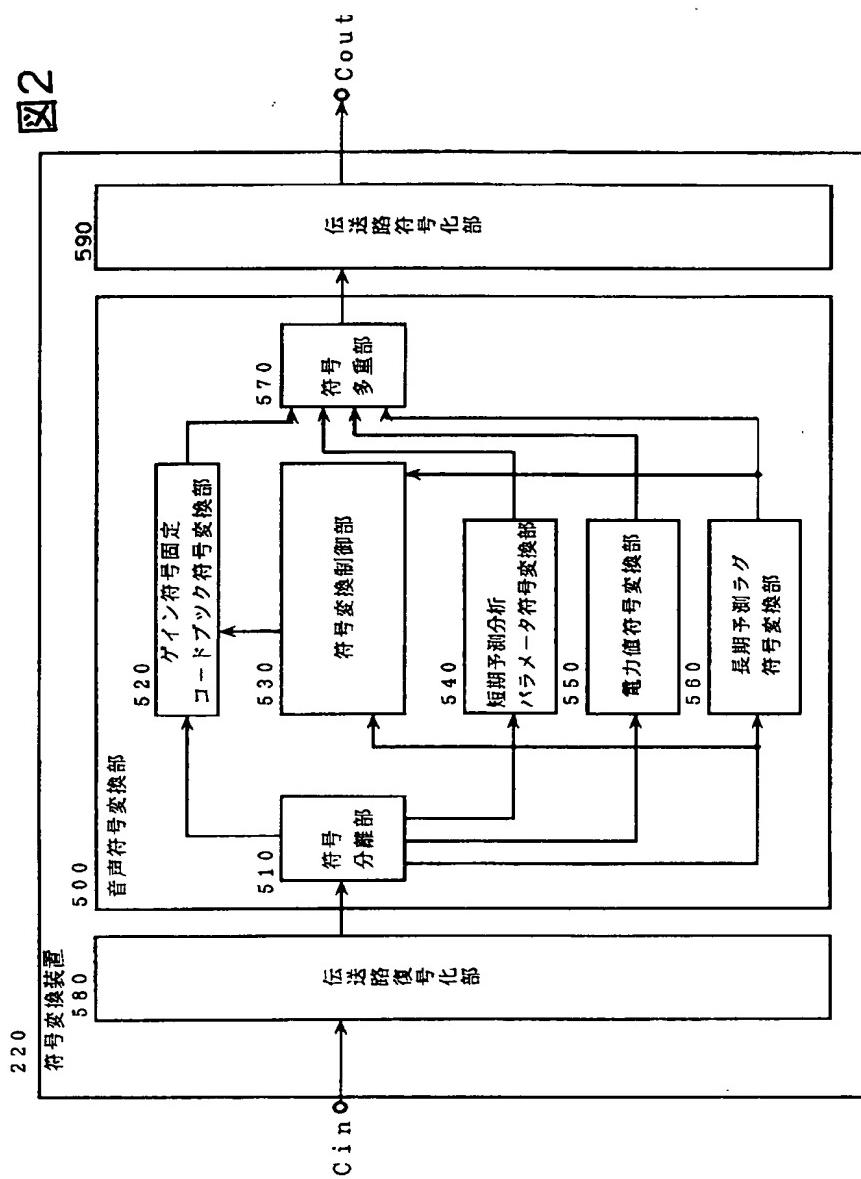
【図3】



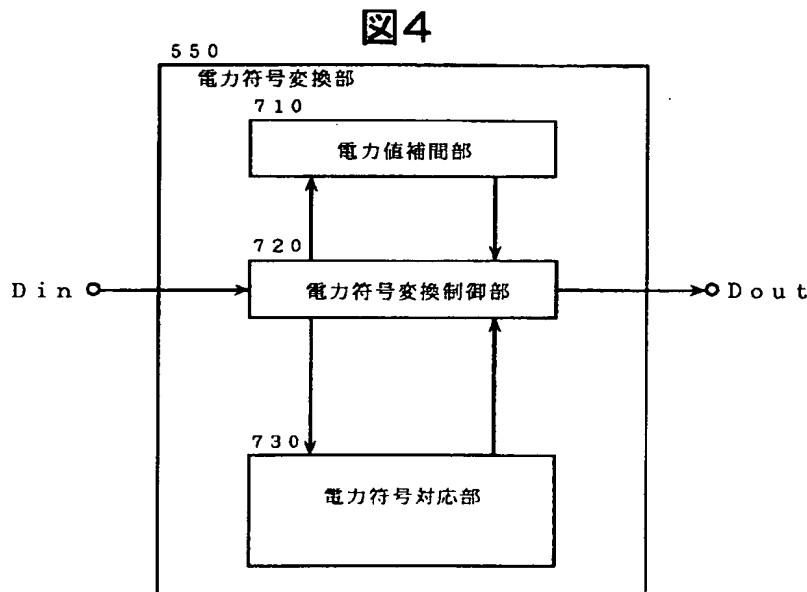
【図1】



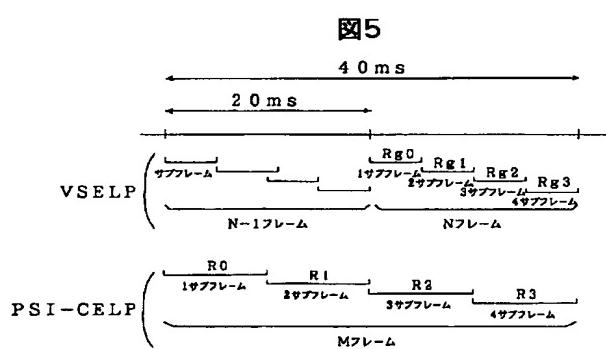
【図2】



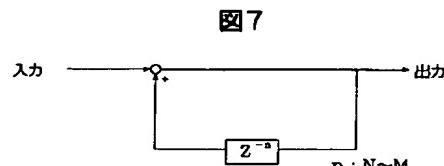
【図4】



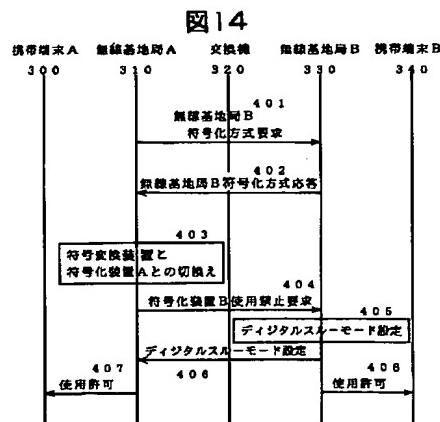
【図5】



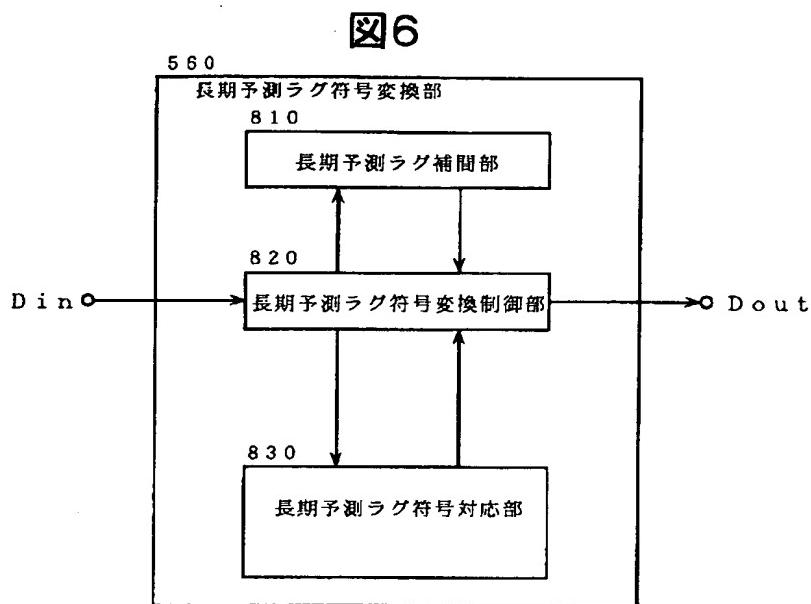
【図7】



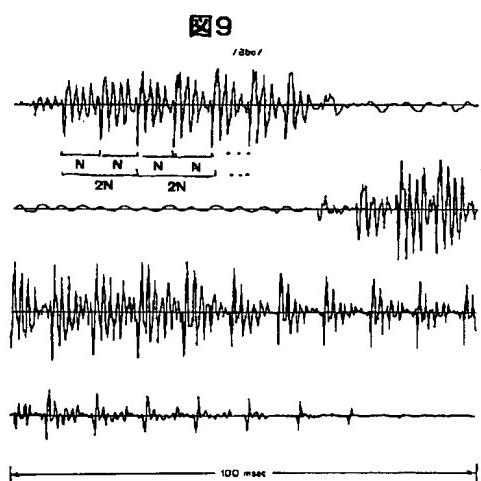
【図14】



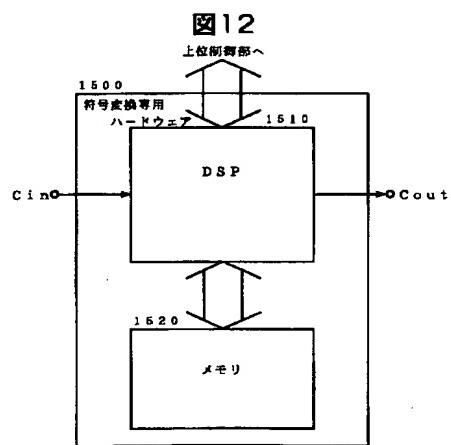
【図6】



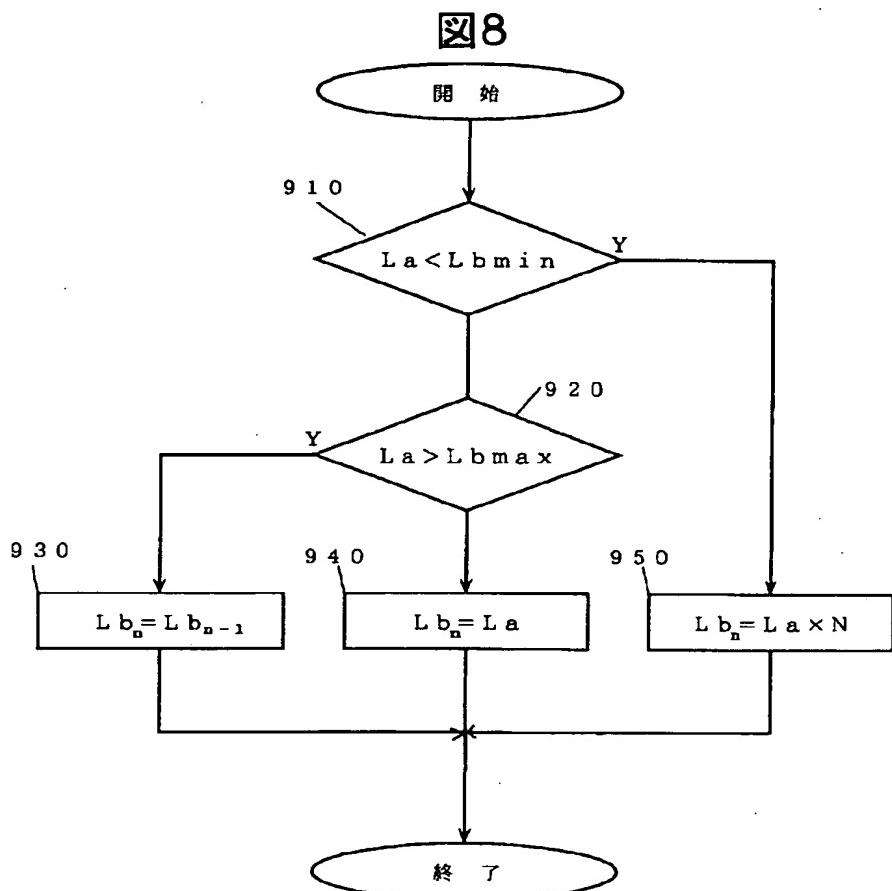
【図9】



【図12】

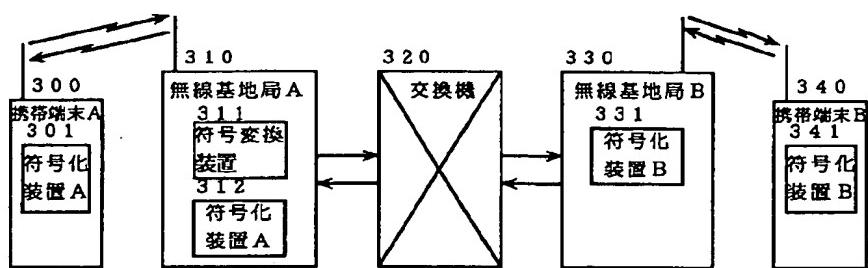


[図8]

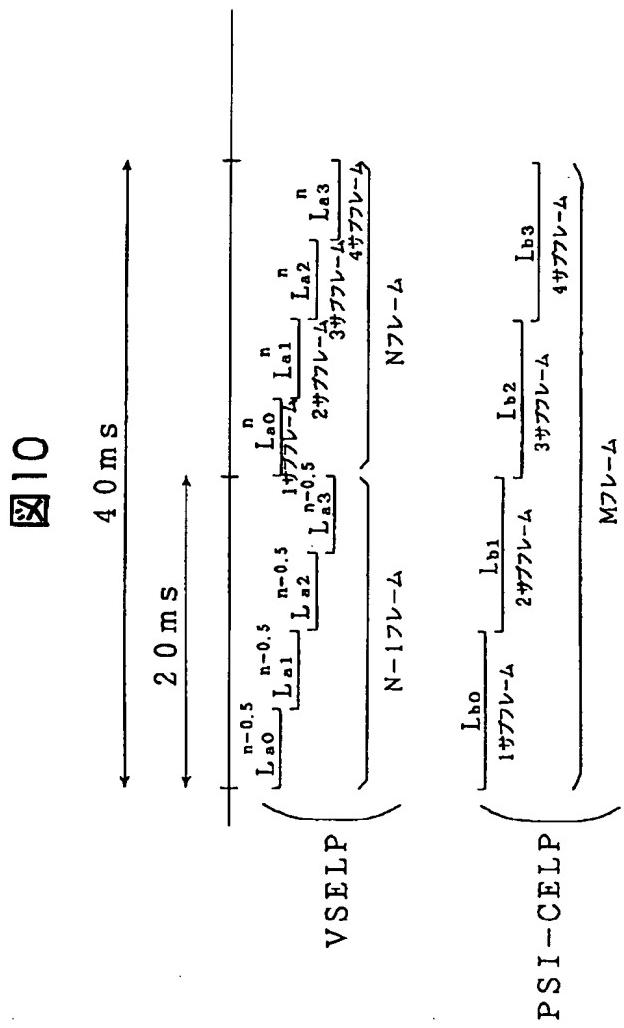


[図13]

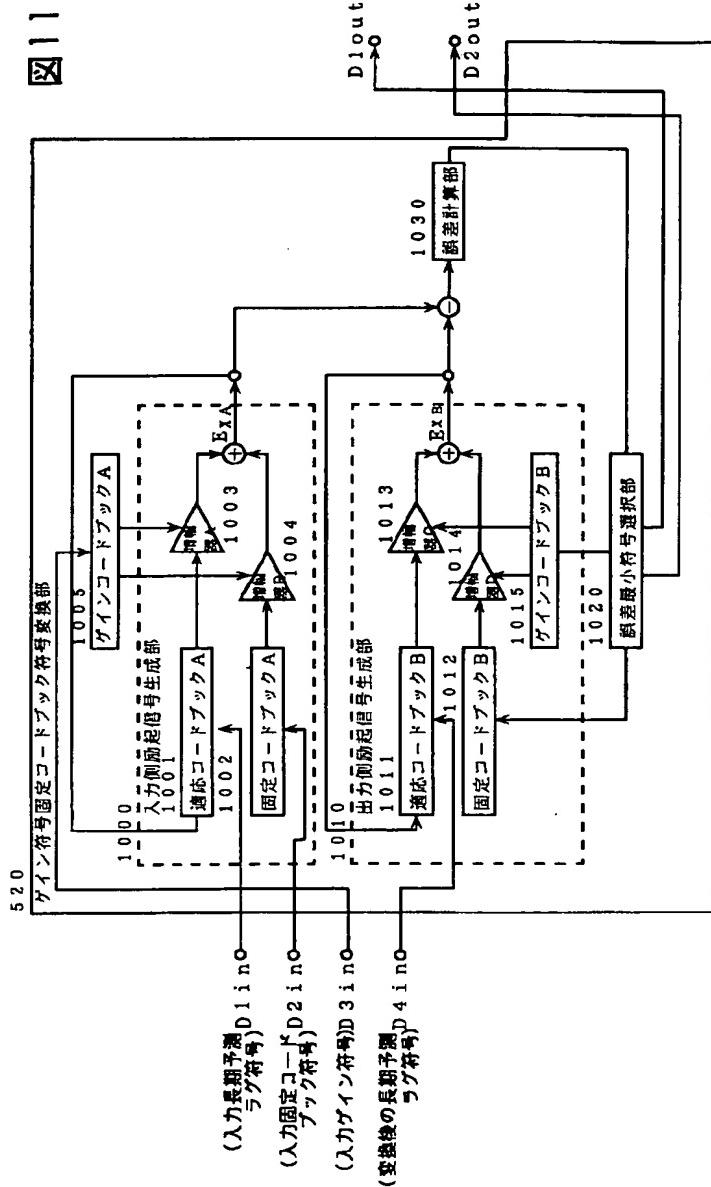
図13



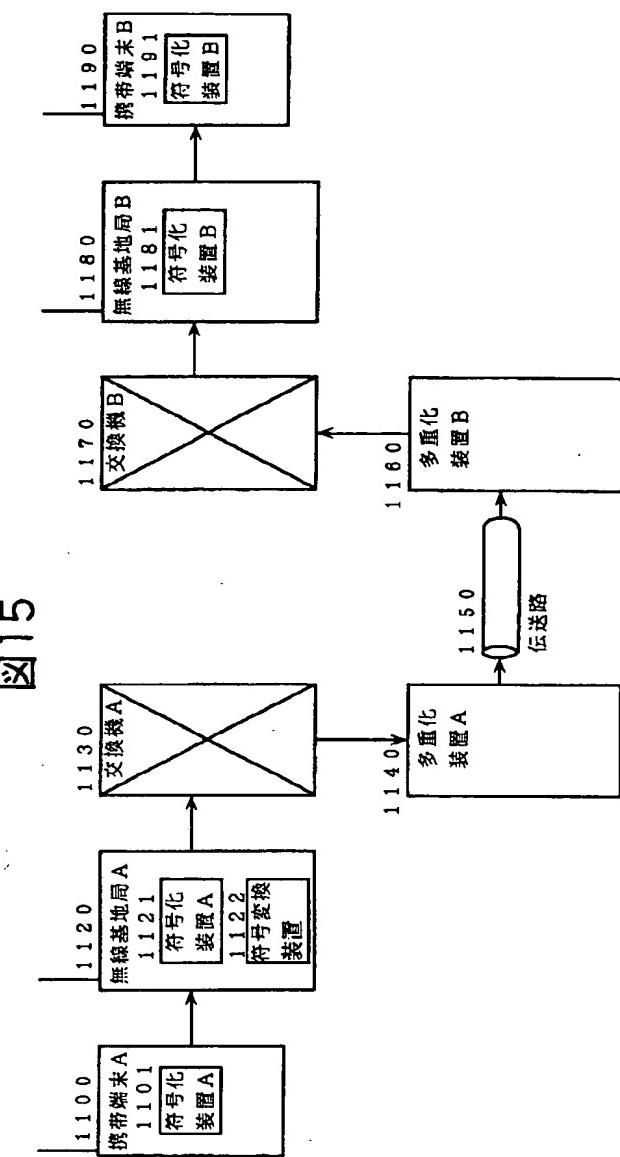
【図10】



【図11】



【図15】



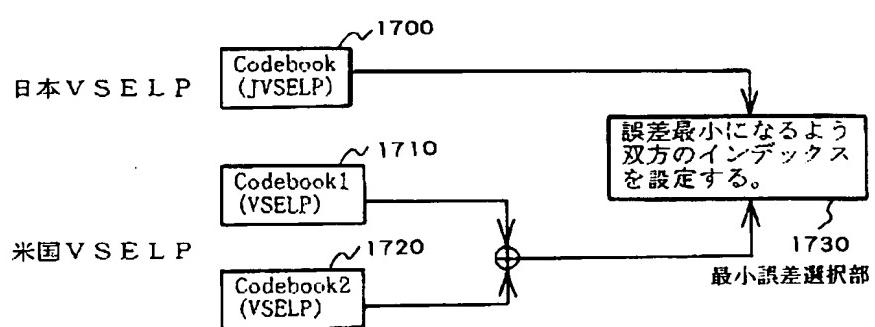
【図16】

図16

	日本VSELP	米国VSELP
パラメータ	ビット数 サブフレーム／フレーム	ビット数 サブフレーム／フレーム
短期予測フィルタ係数	- / 36	- / 38
ソフト補間ビット	- / 1	- / -
フレームエネルギー	- / 5	- / 5
ラグ(適応フィルタ)	7 / 28	7 / 28
符号語(固定コードブック)	9 / 36	7 + 7 / 56
利得	7 / 28	8 / 32
合計	134	160 (1bit unused)

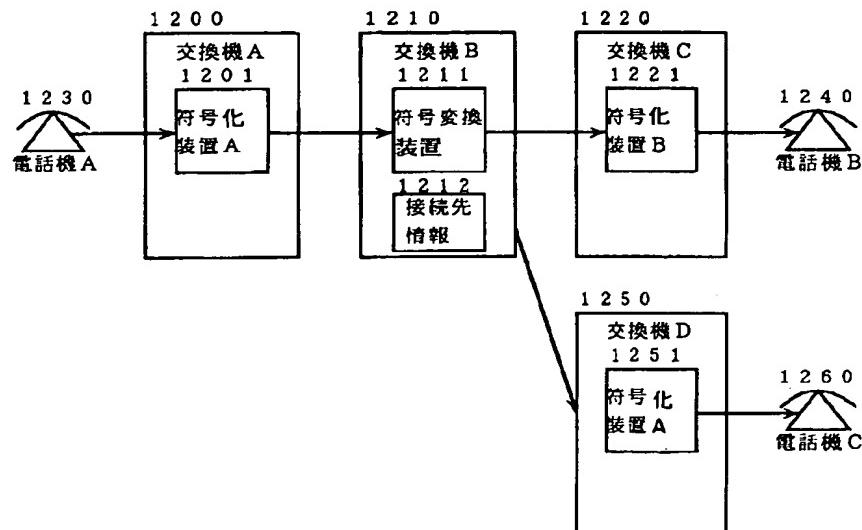
【図17】

図17



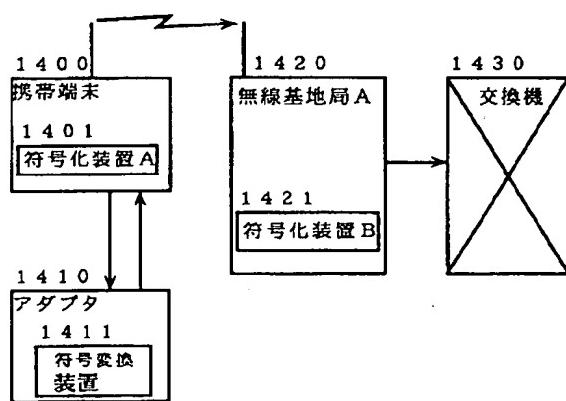
【図18】

図18

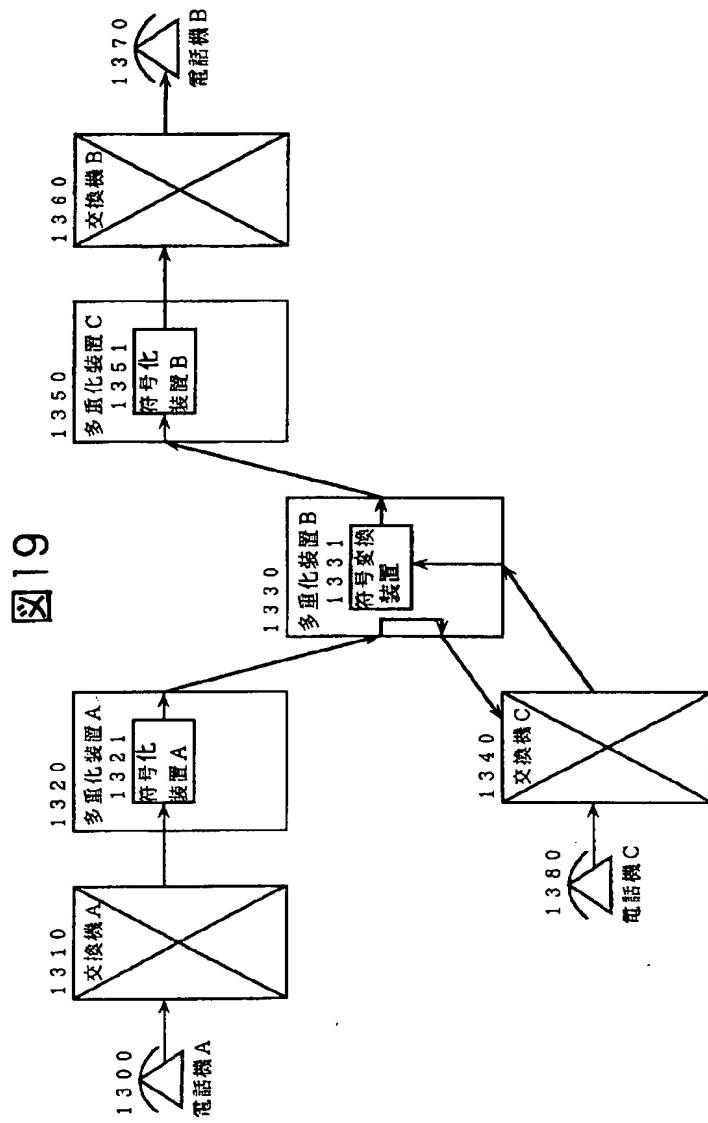


【図20】

図20



【図19】



【図21】

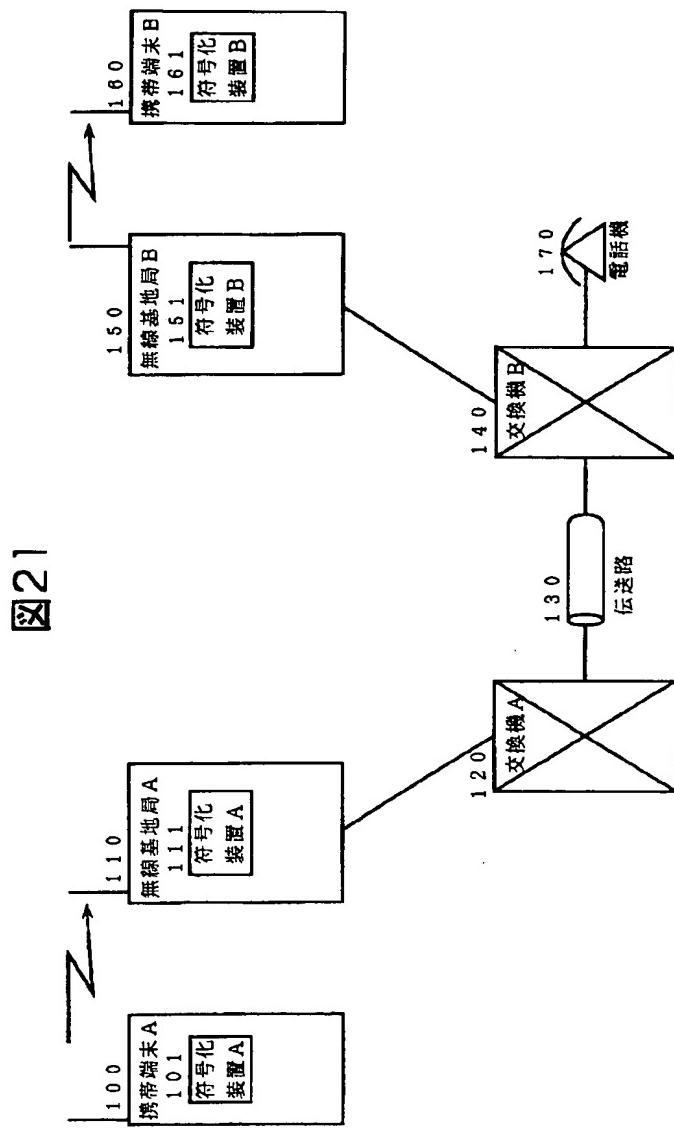


図1 FIG. 1

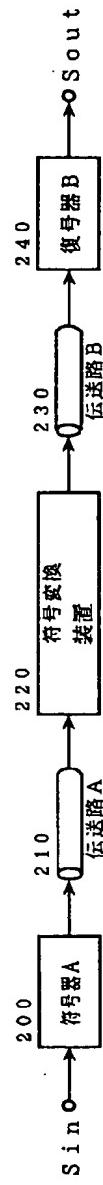


図1

図2 FIG. 2

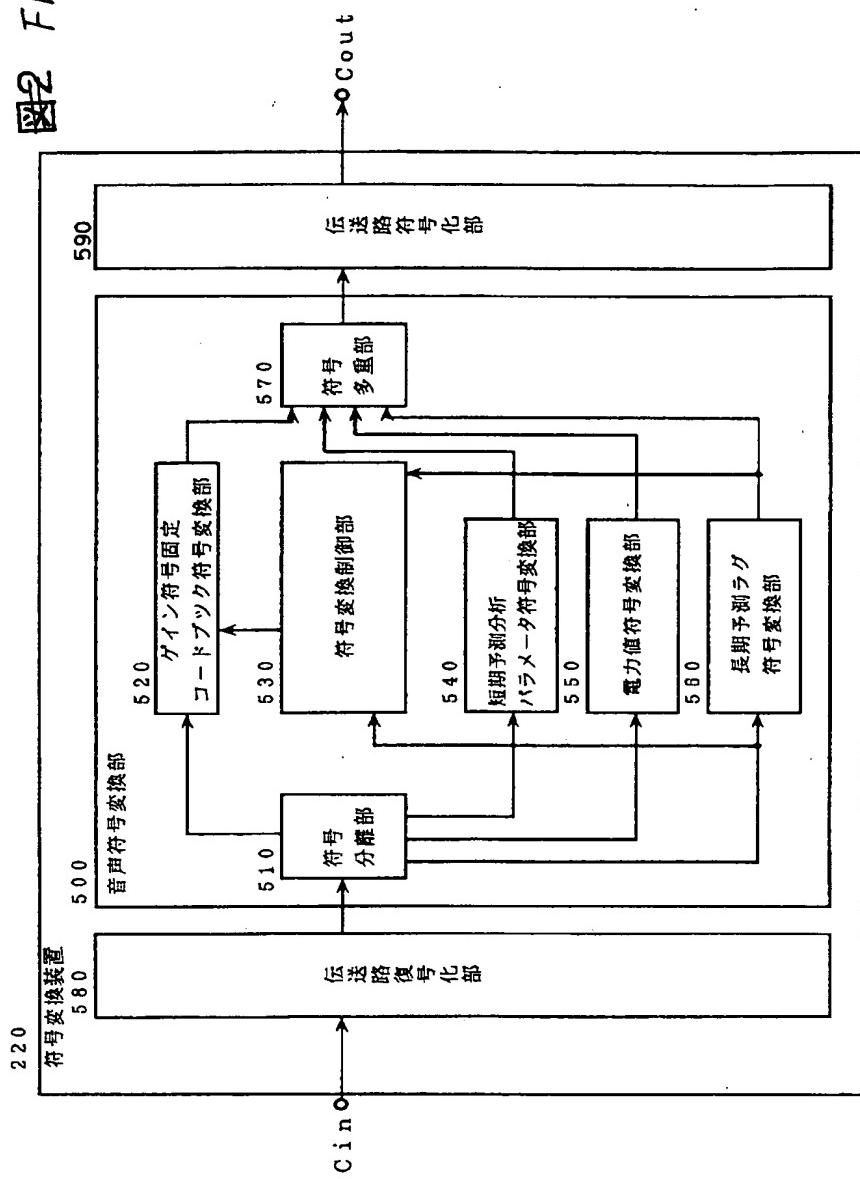
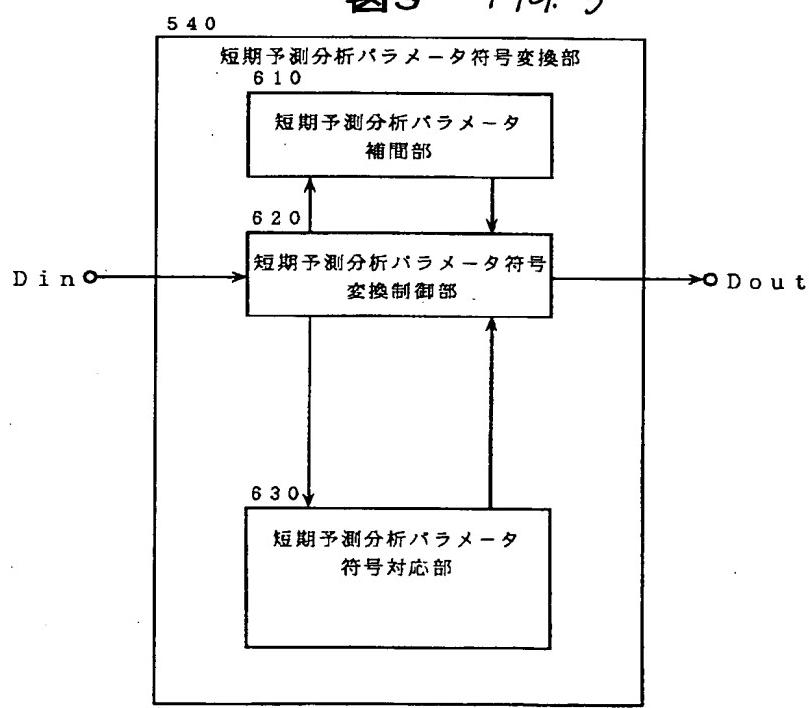


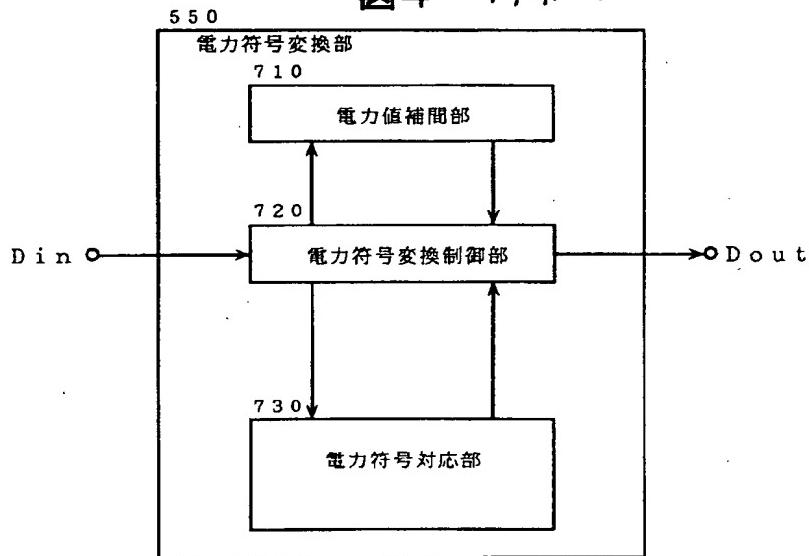
図2

図3 FIG. 3



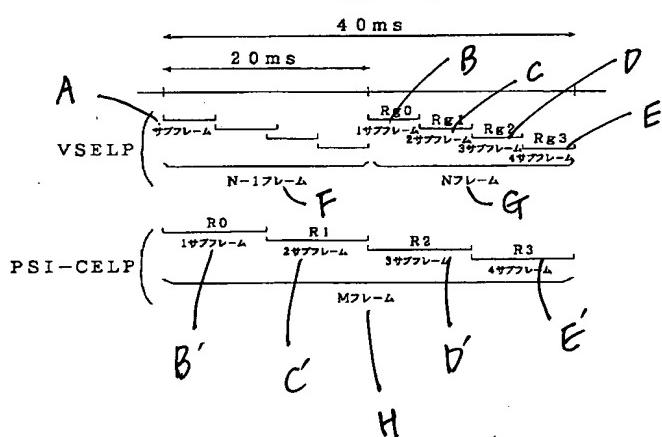
【図4】

図4 FIG. 4



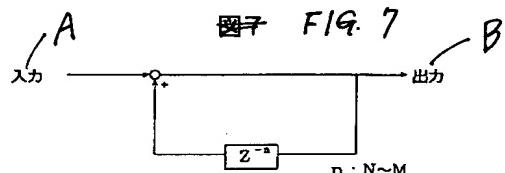
【図5】

図5 FIG. 5



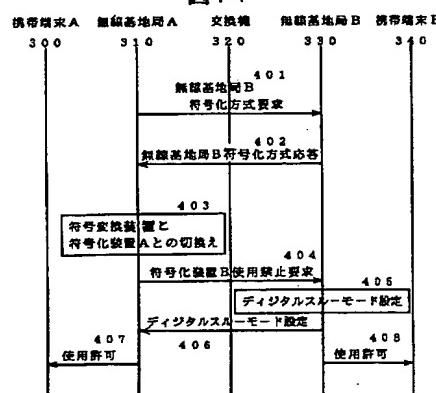
【図7】

図7 FIG. 7

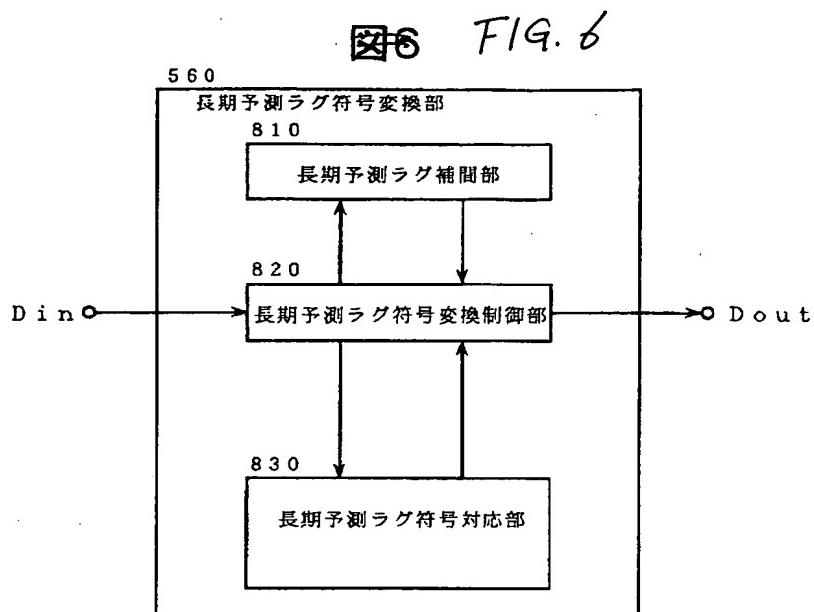


【図14】

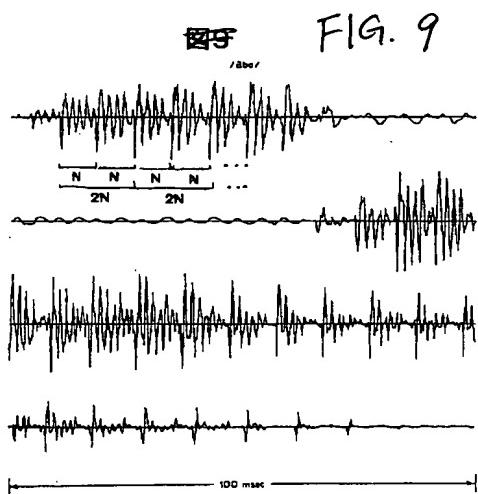
図14 FIG. 14



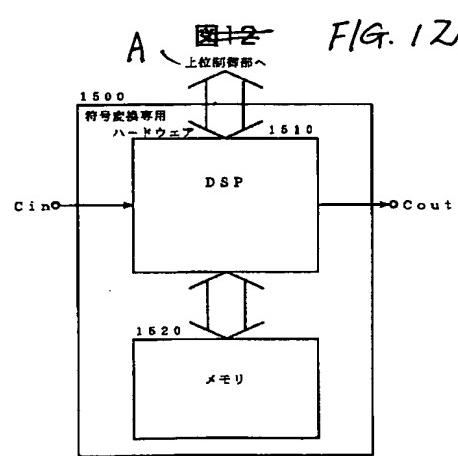
【図6】



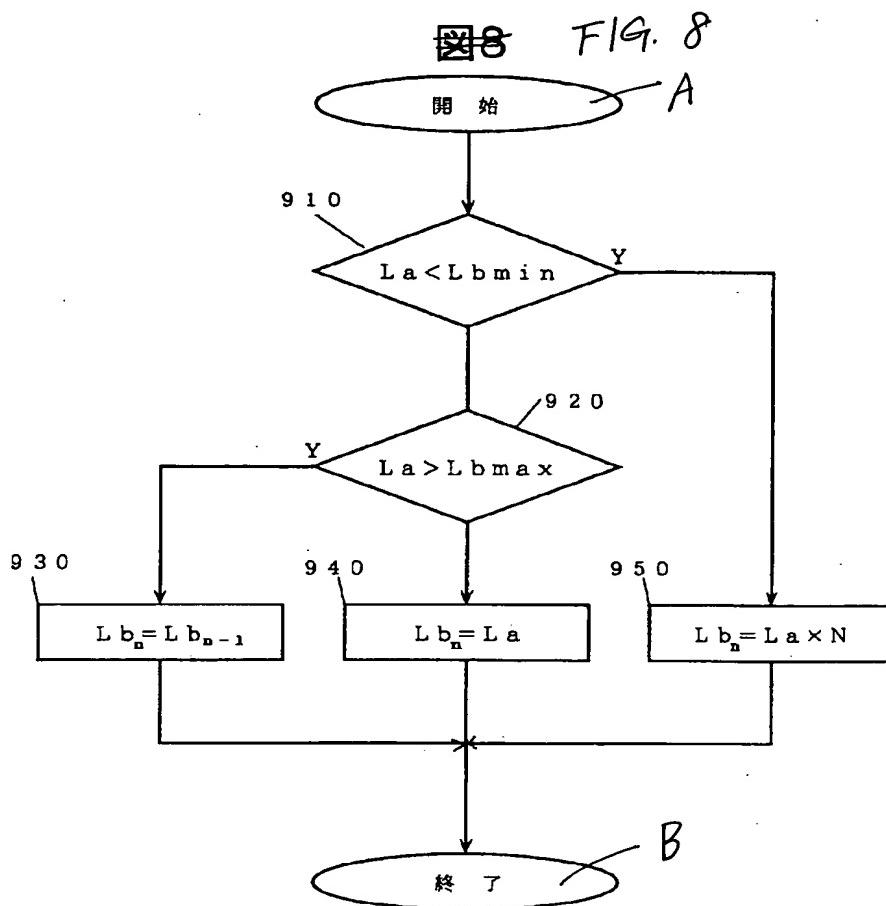
【図9】



【図12】

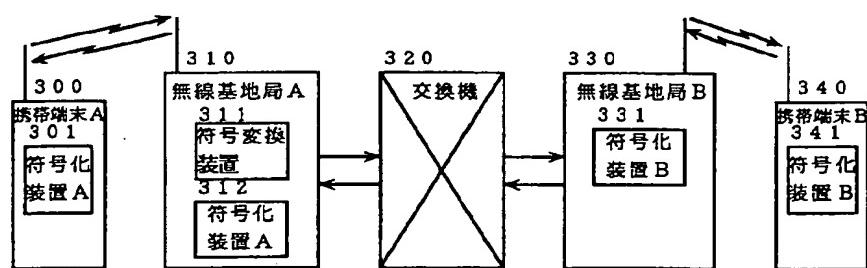


【図8】

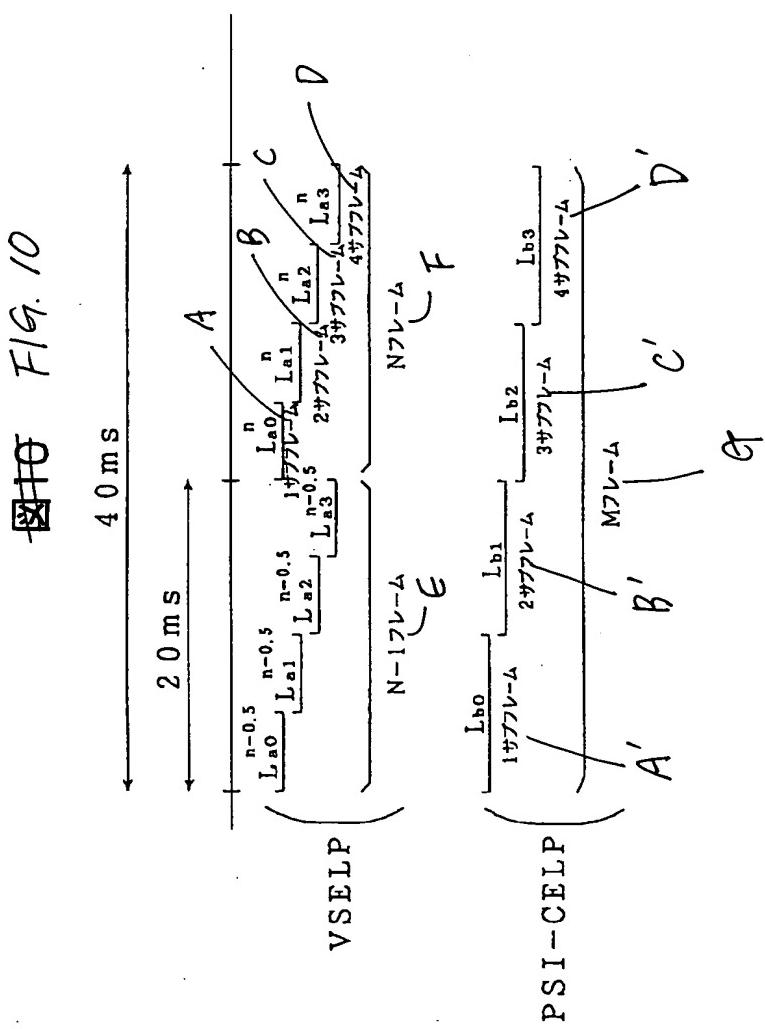


【図13】

図13 FIG. 13

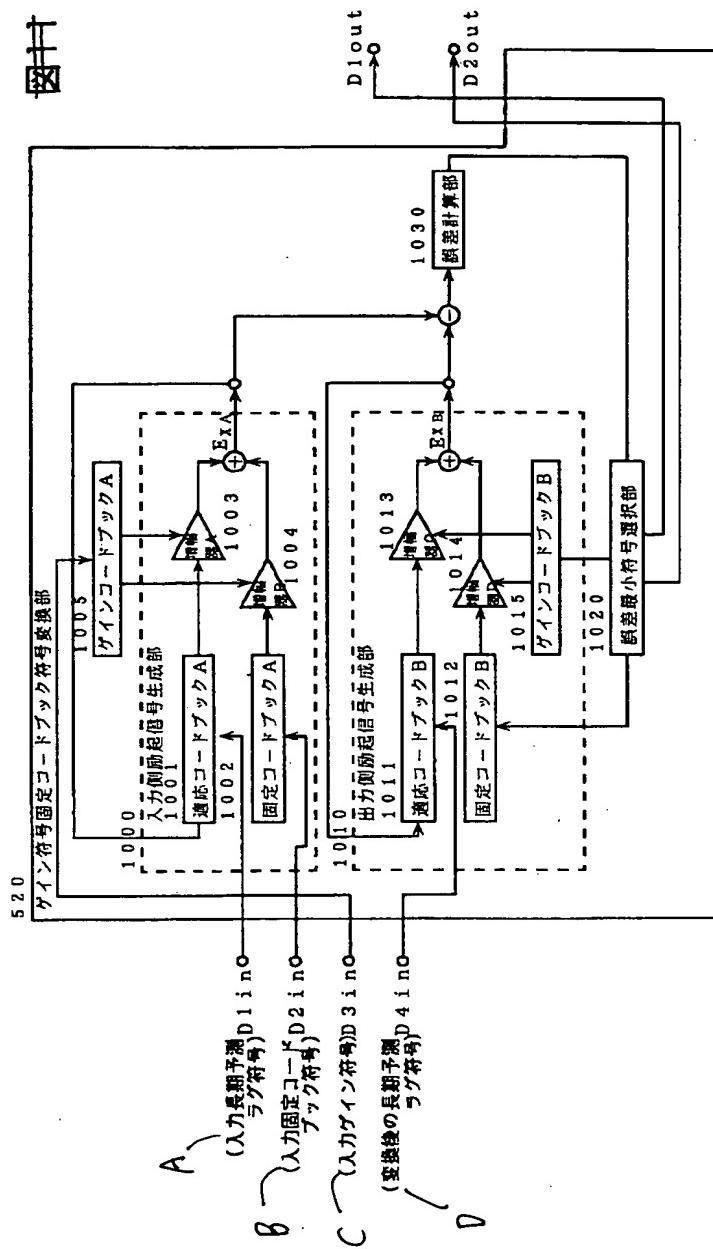


【図10】

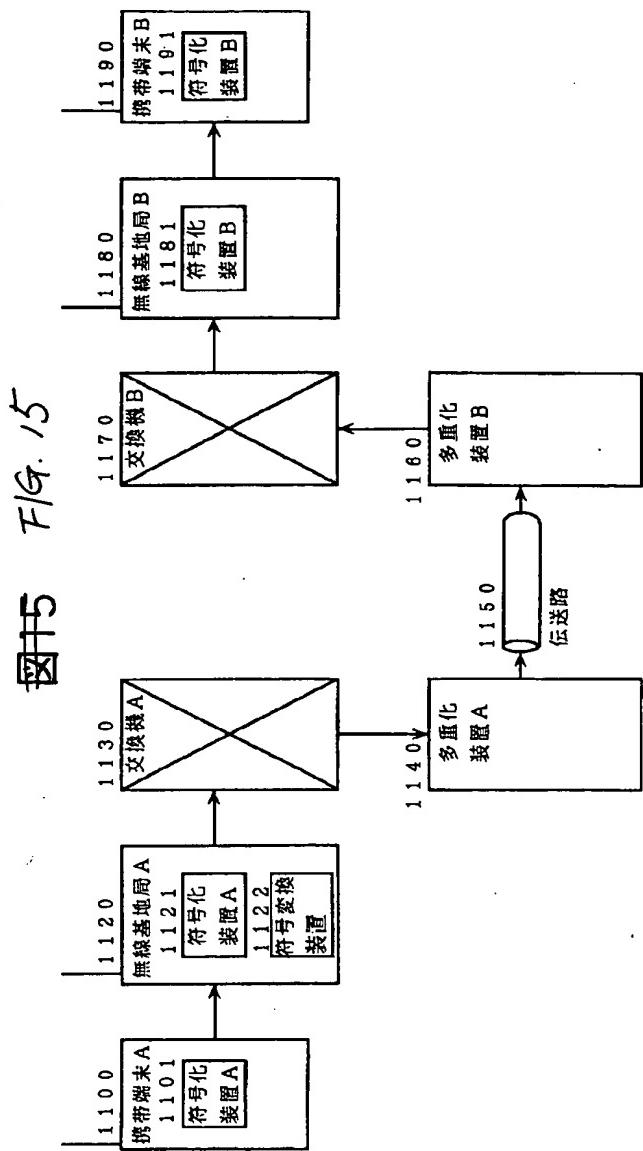


【図11】

図11 F/G. 11



【図15】

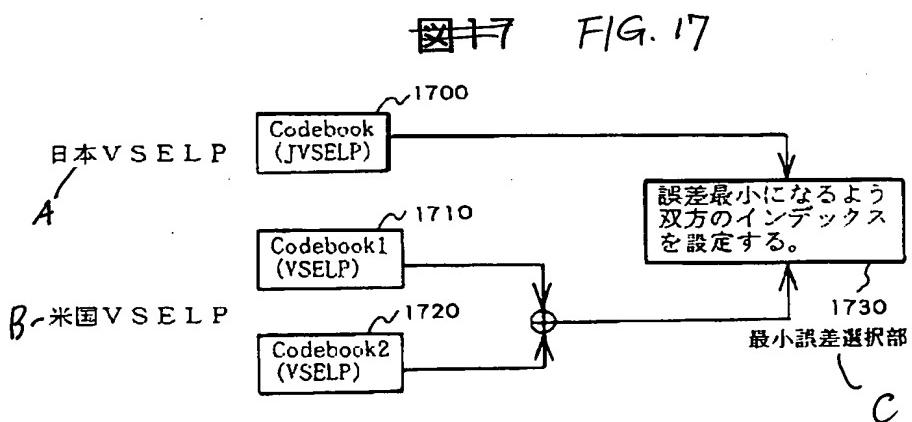


【図16】

I 図16 K FIG. 16 J

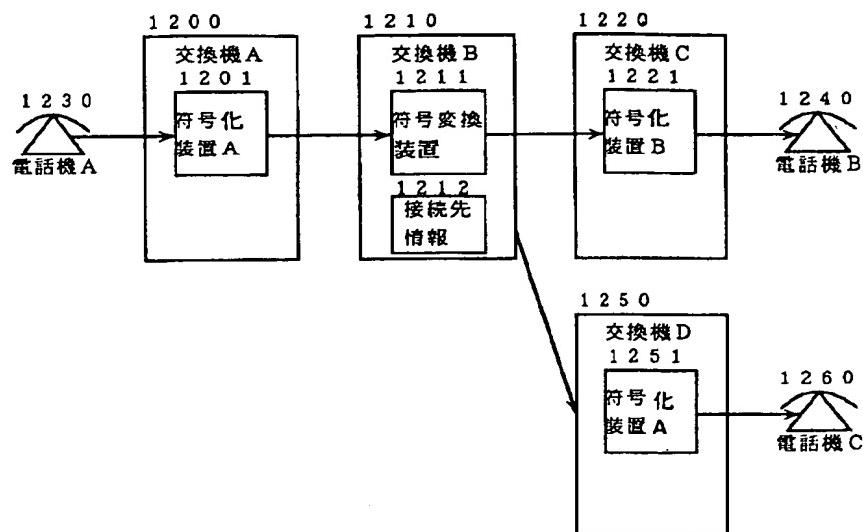
	日本VSELP	米国VSELP
A パラメータ	ビット数 サブフレーム/フレーム	ビット数 サブフレーム/フレーム
B 短期予測フィルタ係数	- / 36	- / 38
C ソフト補間ビット	- / 1	- / -
D フレームエネルギー	- / 5	- / 5
E ラグ(適応フィルタ)	7 / 28	7 / 28
F 符号語(固定コードブック)	9 / 36	7 + 7 / 56
G 利得	7 / 28	8 / 32
H 合計	134	160 (1bit unused)

【図17】



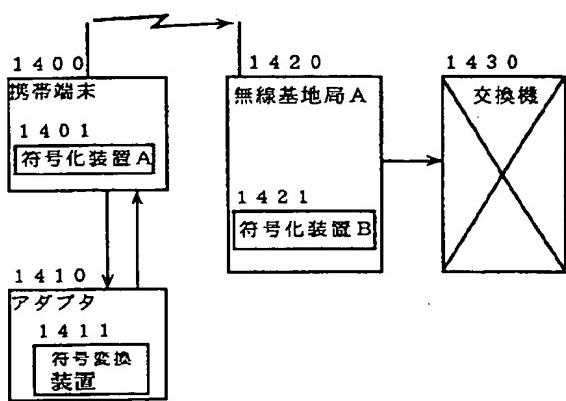
【図18】

図18 FIG. 18

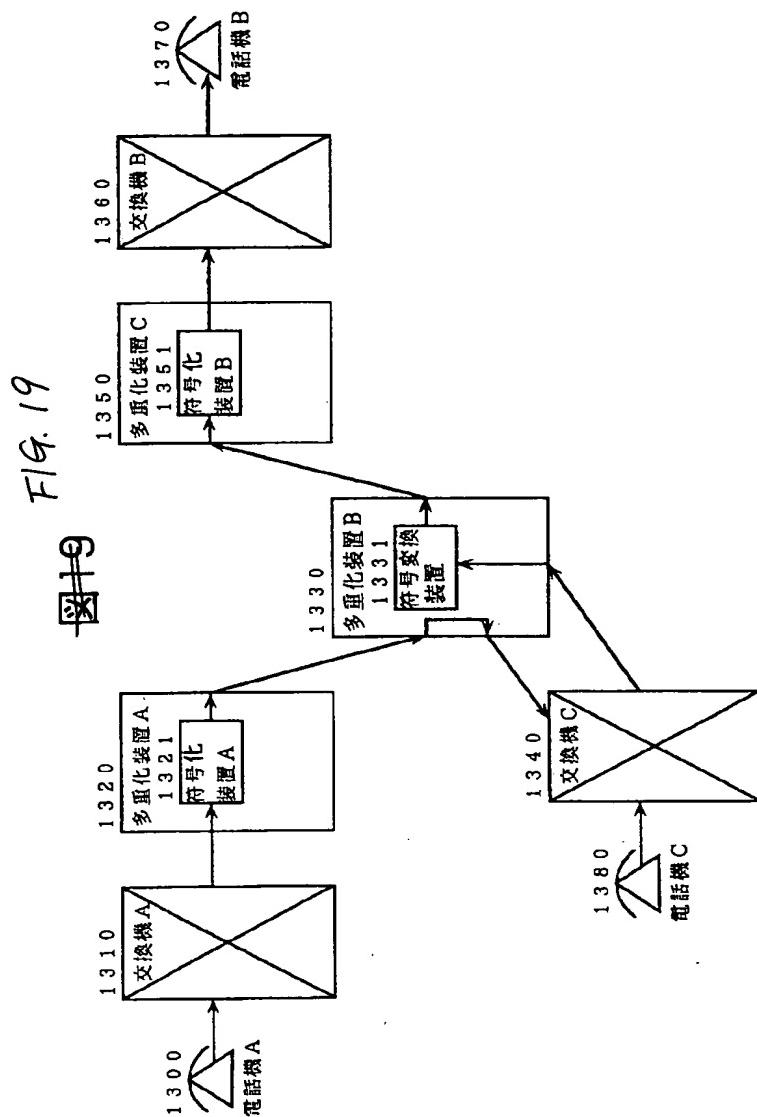


【図20】

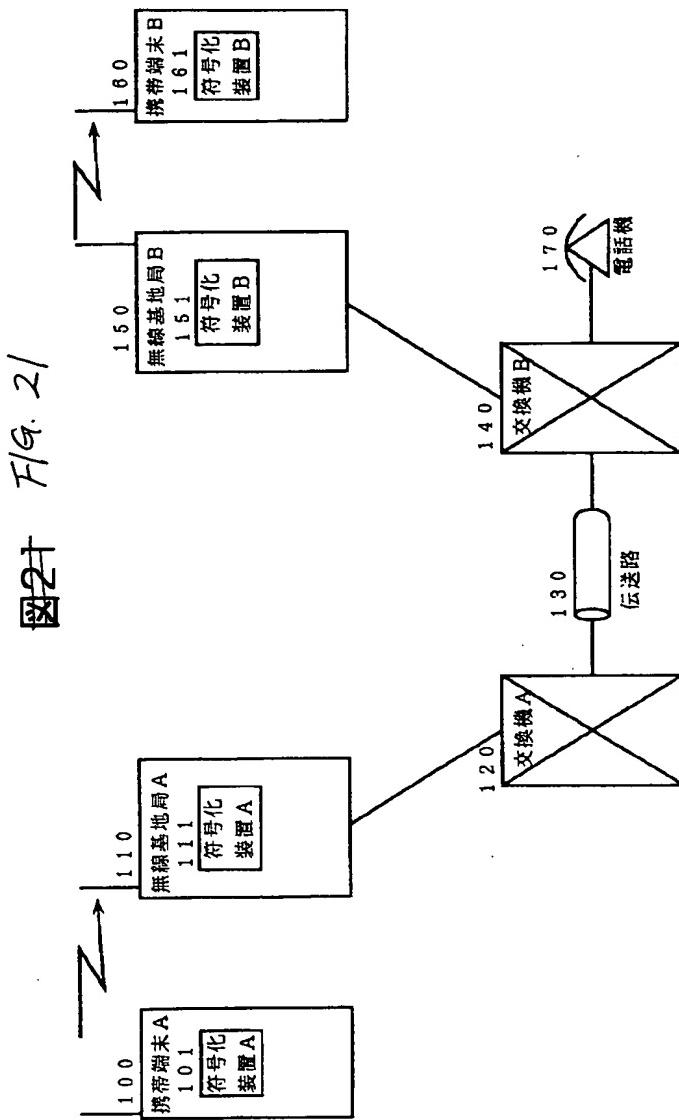
図20 FIG. 20



〔図19〕



【図21】



(19) Japan Patent Office (JP)
(12) Gazette of Patent Laid-Open Publication (A)
(11) Patent Laid-Open Publication No.H2-51128
(43) Date of Laid-Open Publication: February 21, 1990
(51) Int. Cl.⁶ ID Code Internal Reference No. FI
G 10L 9/14 G
J
9/18 E
/ H 03M 7/30 Z 9382-5K
29/784

Request for Examination: Not requested
Number of Claims: 12 (Total 30 pages)

(21) Patent Application No.H6-286694
(22) Filing Date: November 21, 1994
(71) Applicant: 000005108
Hitachi, Ltd.
6 Kandasurugadai 4-chome, Chiyoda-ku, Tokyo
(72) Inventor: Toshiyuki MATSUDA
c/o Hitachi, Ltd., Information and
Communication Division
216 Totsuka-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi,
Kanagawa
(72) Inventor: Ryujiro MURAMATSU
c/o Hitachi, Ltd., Information and
Communication Division
216 Totsuka-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi,
Kanagawa
(72) Inventor: Ayumu KOIDE
c/o Hitachi, Ltd., Information and
Communication Division
216 Totsuka-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi,
Kanagawa
(74) Attorney: Kazuko TOMITA, Patent Attorney

(54) [Title of the Invention] Code conversion apparatus
and code conversion system

(57) [Abstract] (Corrected)

[Object] To provide a code conversion system which allows voice communications without reversion to played back speech in voice communications between speech coding systems whose quantization values or quantization methods differ.

[Constitution] A code conversion apparatus which, in cases where there are a first speech coding method and a second speech coding method which perform coding in which the quantization values or quantization methods differ and which are code excited linear predictive coding methods, converts multiplexed codes according to the first speech coding method into multiplexed codes according to the second speech coding method, wherein a code division section 510 receives an input of multiplexed codes encoded by the first speech coding method and performs code by code division thereof; and a conversion section 500 converts the codes thus divided by the code division section 510 into codes according to the second speech coding method in accordance with the relationships between codes according to the first speech coding method and codes according to the second speech coding method. A multiplexing section 570 multiplexes the codes according to the second speech coding

method which have been thus converted by the conversion section 500.

[Claims for the Patent]

[claim 1] A code conversion apparatus, which converts multiplexed codes which have been encoded by a first speech coding method that encodes a speech signal by performing analysis of the speech signal by means of code excited linear prediction at pre-established analysis time intervals; dividing the speech signal into spectral envelope information and spectral microstructures; and multiplexing short term analysis codes that are produced by quantizing and encoding the spectral envelope information, electrical power codes that are produced by quantizing and encoding the electrical power of the speech signal, long term predictive lag codes that are produced by quantizing and encoding filter coefficients of a long term predictive lag filter in accordance with a pre-established predictive lag range for the long-term predictive lag filter and that express the spectral microstructures, and gain codes produced by quantizing and encoding the amplitudes of the spectral microstructures, into multiplexed codes according to a second speech coding method that performs coding in which the quantization values differ from those of the first speech coding method and that is a code excited linear predictive

coding method, the code conversion apparatus being characterized by comprising:

a code division section which receives an input of multiplexed codes that have been encoded by means of the first speech coding method and which performs code by code division thereof;

a conversion section for converting the codes thus divided by the code division section into codes according to the second speech coding method in accordance with the relationships between codes according to the first speech coding method and codes according to the second speech coding method; and

a multiplexing section for multiplexing codes according to the second speech coding method which have been converted by the conversion section.

[claim 2] The code conversion apparatus according to claim 1, characterized in that the conversion section comprises a table that indicates relationships between codes according to the first speech coding method and codes according to the second speech coding method, and performs conversion by referencing this table.

[claim 3] The code conversion apparatus according to claim 1, characterized in that when the first speech coding method is a Vector-Sum Excited Linear Predictive Coding (VSELP)

method, and the second speech coding method is a Pitch Synchronous Innovation Code Excited Linear Predictive Coding method (PSI-CELP), the PSI-CELP further comprises noise source codes for quantizing and encoding a noise source component in the spectral microstructures; and wherein the conversion section comprises:

short term predictive analysis code converting means for converting short term analysis codes encoded by the first speech coding method into short term analysis codes according to the second speech coding method in accordance with the relationships between short term analysis codes according to the first speech coding method and short term analysis codes according to the second speech coding method;

electrical power code converting means for converting electrical power codes encoded by the first speech coding method into electrical power codes according to the second speech coding method in accordance with the relationships between electrical power codes according to the first speech coding method and electrical power codes according to the second speech coding method;

long term predictive lag code converting means for converting long term predictive lag codes encoded by the first speech coding method into long term predictive lag codes according to the second speech coding method in accordance with

the relationships between long term predictive lag codes according to the first speech coding method and long term predictive lag codes according to the second speech coding method; and

gain code and noise source code converting means which generate excitation codes of the first speech coding method in accordance with long term predictive lag codes and gain codes which have been encoded by the first speech coding method, generate excitation codes of the second speech coding method in accordance with long term predictive lag codes according to the second speech coding method which have been converted by the long term predictive lag code converting means, and output gain codes and the noise source codes according to the second speech coding method and whereby the error between the excitation codes of the first speech coding method and the excitation codes of the second speech coding method is minimized.

[claim 4] The code conversion apparatus according to claim 3, characterized in that in cases where the predictive lag ranges of the long term predictive lag codes of the first speech coding method and the second speech coding method differ, the long term predictive lag code converting means judge whether or not the long term predictive lag codes according to the first speech coding method are in the predictive lag range

of the second speech coding method; and, upon judging that the long term predictive lag codes according to the first speech coding method are not in the predictive lag range of the second speech coding method, the long term predictive lag code converting means convert the long term predictive lag codes of the second speech coding method to fit into the predictive lag range of the second speech coding method, and, upon judging that the long term predictive lag codes according to the first speech coding method are in the predictive lag range of the second speech coding method, the long term predictive lag code converting means set the long term predictive lag codes according to the first speech coding method as the converted long term predictive lag codes of the second speech coding method.

[claim 5] The code conversion apparatus according to claim 4, characterized in that, in cases where the long term predictive lag code conversion means judge that the long term predictive lag codes according to the first speech coding method are not in the predictive lag range of the second speech coding method, and when the long term predictive lag codes according to the first speech coding method are smaller than the minimum value of the predictive lag range of the second speech coding method, the long term predictive lag codes according to the first speech coding method are long term

predictive lag codes of the second speech coding method whose values are larger than the minimum value of the predictive lag range of the second speech coding method, and the long term predictive lag codes according to the first speech coding method are set as long term predictive lag codes according to the second speech coding method following conversion of values of a multiple of N (where N is a natural number of 2 or more); and

in cases where it is judged that the long term predictive lag codes according to the first speech coding method are not in the predictive lag range of the second speech coding method and when the long term predictive lag codes according to the first speech coding method are larger than the maximum value of the predictive lag range of the second speech coding method, the long term predictive lag codes of the second speech coding method which have just been converted are set as the converted long term predictive lag codes according to the second speech coding method.

[claim 6] The code conversion apparatus according to claim 1, characterized in that the conversion section comprises interpolation means which, in cases where the analysis time intervals of the first speech coding method and the second speech coding method differ, perform interpolation of codes according to the second speech coding so as to output codes

according to the second speech coding at each of the analysis time intervals of the second speech coding method.

[claim 7] The code conversion apparatus according to claim 3, characterized in that the short term predictive analysis code converting means comprise interpolation means which, in cases where the analysis time intervals of the short term analysis codes of the first speech coding method and the second speech coding method differ and when the analysis time intervals of the short term analysis codes of the first speech coding method are shorter than the analysis time intervals of the short term analysis codes of the second speech coding method, thin and output converted short term analysis codes of the second speech coding method in correspondence with the analysis time intervals of the short term analysis codes of the second speech coding method, and, in cases where the analysis time intervals of the short term analysis codes of the first speech coding method are longer than the analysis time intervals of the short term analysis codes of the second speech coding method, the interpolation means determine short term analysis codes of the second speech coding method linearly in correspondence with the analysis time intervals of the short term analysis codes of the second speech coding method, from short term analysis codes of the second speech coding method which have been produced by converting short term analysis codes of the first

speech coding method and which adjoin one another in terms of analysis time, and output the determined short term analysis codes of the second speech coding method in correspondence with the analysis time intervals of short term analysis codes of the second speech coding method.

[claim 8] A code conversion system comprising:

a first encoder for performing coding by means of a first speech coding method that encodes a speech signal by performing analysis of the speech signal by means of code excited linear prediction at pre-established analysis time intervals, dividing the speech signal into spectral envelope information and spectral microstructures, and multiplexing short term analysis codes that are produced by quantizing and encoding the spectral envelope information, electrical power codes that are produced by quantizing and encoding the electrical power of the speech signal, long term predictive lag codes that are produced by quantizing and encoding filter coefficients of a long term predictive lag filter in accordance with a pre-established predictive lag range for the long-term predictive lag filter and that express the spectral microstructures, and gain codes produced by quantizing and encoding the amplitudes of the spectral microstructures;

a second decoder for performing decoding by means of a second speech coding method that performs coding in which the

quantization values differ from those of the first speech coding method and that is a code excited linear predictive coding method; and

a code conversion apparatus which converts multiplexed codes rendered by the first encoder into multiplexed codes according to the second speech coding method and then outputs the converted codes to the second decoder,

the code conversion system being characterized in that the code conversion apparatus comprises:

a code division section which receives an input of multiplexed codes that have been encoded by means of the first speech coding method and which performs code by code division thereof;

a conversion section for converting the codes thus divided by the code division section into codes according to the second speech coding method in accordance with the relationships between codes according to the first speech coding method and codes according to the second speech coding method; and

a multiplexing section for multiplexing codes according to the second speech coding method which have been converted by the conversion section.

[claim 9] The code conversion system according to claim 8, characterized in that the code conversion apparatus further

comprises connection destination information storing means for pre-storing information specifying whether the connection destination coding method is the first speech coding method or the second speech coding method; and controlling means which reference the connection destination information storing means, and in cases where the connection destination coding method is the second speech coding method, perform control such that code conversion is conducted by the code conversion apparatus.

[claim 10] A communications system including a first communication device which receives a signal outputted by a terminal and coded by means of a first speech coding method that encodes a speech signal by performing analysis of the speech signal by means of code excited linear prediction at pre-established analysis time intervals; dividing the speech signal into spectral envelope information and spectral microstructures; and multiplexing short term analysis codes that are produced by quantizing and encoding the spectral envelope information, electrical power codes that are produced by quantizing and encoding the electrical power of the speech signal, long term predictive lag codes that are produced by quantizing and encoding filter coefficients of a long term predictive lag filter in accordance with a pre-established predictive lag range for the long-term predictive lag filter and that express the spectral microstructures, and gain codes

produced by quantizing and encoding the amplitudes of the spectral microstructures;

a second communication device which performs coding by means of a second speech coding method that performs coding in which the quantization values or the quantization method differ(s) from those(that) of the first speech coding method and that is a code excited linear predictive coding method, and which transmits this encoded signal to the terminal; and

a third communication device which performs coding by means of the first speech coding method,

the communication system being characterized in that the first communication device comprises:

a code conversion apparatus, which includes a code division section which receives an input of multiplexed codes that have been encoded by means of the first speech coding method and which performs code by code division thereof, a conversion section for converting the codes thus divided by the code division section into codes according to the second speech coding method in accordance with the relationships between codes according to the first speech coding method and codes according to the second speech coding method, and a multiplexing section for multiplexing codes according to the second speech coding method which have been converted by the conversion section;

inquiring means for inquiring after the coding method of the communication device which is the communication destination; and

first controlling means, which receive a response from the destination communication device with respect to the inquiry by the inquiring means, and which, in cases where the coding method of the destination communication device as per this response is the second coding method, control multiplexed codes encoded according to the first coding method by means of the code conversion apparatus so that these codes are converted into multiplexed codes according to the second speech coding method, and notify the destination communication device that coding is not to be performed according to the second coding method; and

in that the second communication device comprises response means, which, when an inquiry regarding the coding method is made by the inquiring means, issue a response that the coding method of the second communication device is the second coding method; and second controlling means, which, in the event of notification from the first controlling means to the effect that coding is not to be performed by means of the second coding method, do not perform coding by means of the second coding method but instead perform control so as to transmit, to the terminal, a signal consisting of multiplexed

codes according to the second speech coding method which have been converted by the first communication device.

[claim 11] A communication device for coding a speech signal by means of a first speech coding method by performing analysis of the speech signal by means of code excited linear prediction at pre-established analysis time intervals; dividing the speech signal into spectral envelope information and spectral microstructures; and multiplexing short term analysis codes that are produced by quantizing and encoding the spectral envelope information, electrical power codes that are produced by quantizing and encoding the electrical power of the speech signal, long term predictive lag codes that are produced by quantizing and encoding filter coefficients of a long term predictive lag filter in accordance with a pre-established predictive lag range for the long-term predictive lag filter and that express the spectral microstructures, and gain codes produced by quantizing and encoding the amplitudes of the spectral microstructures,

wherein the communication device is characterized by comprising:

a code conversion apparatus that performs conversion to multiplexed codes according to a second speech coding method that performs coding in which the quantization values or quantization method differ(s) from that(those) of the first

speech coding method and that is a code excited linear predictive coding method, and

characterized in that the code conversion apparatus comprises a code division section which performs code by code division of multiplexed codes that have been encoded by means of the first speech coding method; a conversion section for converting the codes thus divided by the code division section into codes according to the second speech coding method in accordance with the relationships between codes according to the first speech coding method and codes according to the second speech coding method; and a multiplexing section for multiplexing codes according to the second speech coding method which have been converted by the conversion section.

[claim 12] A code conversion apparatus, which converts multiplexed codes which have been encoded by a first speech coding method that encodes a speech signal by performing analysis of the speech signal by means of code excited linear prediction at pre-established analysis time intervals; dividing the speech signal into spectral envelope information and spectral microstructures; and multiplexing short term analysis codes that are produced by quantizing and encoding the spectral envelope information, electrical power codes that are produced by quantizing and encoding the electrical power of the speech signal, long term predictive lag codes that are produced

by quantizing and encoding filter coefficients of a long term predictive lag filter in accordance with a pre-established predictive lag range for the long-term predictive lag filter and that express the spectral microstructures, gain codes produced by quantizing and encoding the amplitudes of the spectral microstructures, and noise source codes for quantizing and encoding a noise source component, into multiplexed codes according to a second speech coding method that performs coding in which the quantization values differ from those of the first speech coding method and that is a code excited linear predictive coding method,

the code conversion apparatus being characterized by comprising:

a code division section which receives an input of multiplexed codes that have been encoded by means of the first speech coding method and which performs code by code division thereof;

a conversion section for converting the codes thus divided by the code division section into codes according to the second speech coding method in accordance with the relationships between codes according to the first speech coding method and codes according to the second speech coding method; and

a multiplexing section for multiplexing codes according

to the second speech coding method which have been converted by the conversion section.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial application field] The present invention relates to a code conversion system comprising speech code converting means for converting encoded speech which are used by automobile telephone sets, mobile terminal sets and communication devices and the like.

[0002]

[Prior Art] Current digital cellular communications systems adopt sophisticated speech coding techniques in order to make efficient use of a transmission frequency band. Examples of speech coding methods which are used by such digital cellular communications systems include the Vector-Sum Excited Linear Predictive Coding method (referred to hereinafter as the "VSELP" method) for example.

[0003] A simple system constitution and the operation of this system will now be described by referring to Fig. 21.

[0004] In Fig. 21, the cellular communications system which employs this VSELP method comprises mobile terminals A100 and B160 for performing wireless communications; wireless base stations A110 and B150 for performing wireless communications

with the mobile terminals, switches A120 and B140 for call switching; a transmission channel 130 which permits a connection between the switches; and a telephone 170 which is connected to a switch.

[0005] The mobile terminal A100 and the wireless base station A110 contain a coding device A101 and a coding device A111 respectively that employ the VSELP method and the mobile terminal B160 and the wireless base station B150 also contain a coding device B161 and a coding device B151 respectively of the same method.

[0006] The operation of the mobile terminal A100 and the telephone 170 in the course of a call will now be described. A speech signal which is inputted to the mobile terminal A100 is encoded by the coding device A in this terminal and an 11.2 kbps transmission code is thus generated and outputted to the wireless base station A110. The wireless base station A110 plays back the speech signal by decoding the received 11.2 kbps transmission code from the code in the coding device A111. The played back speech signal is transmitted to the telephone 170 via the switch A120, the transmission channel 130 and the switch B140. In this case, when the encoding/decoding by means of the VSELP method is performed via one link, a call between the mobile terminal A100 and the mobile terminal B160 is constituted by two links, which causes deterioration in the

speech quality as a result of the increase in quantization errors during coding and the increased signal processing delay.

[0007] As a countermeasure, 'Network control to raise speech communication quality between mobile devices' (Electronic data communications academic meeting B-349, Spring of 1991), which is a technique to prevent deterioration of speech quality by through-connecting the coding devices of wireless base stations to establish one digital link between terminals, has been proposed. This conventional technique seeks to raise the communication quality by performing a network transfer with the VSELP codes transferred as is without performing decoding at the wireless base stations.

[0008] Next, an overview of the VSELP method will be provided based on 'VECTOR-SUM EXCITED LINEAR PREDICTION (VSELP) SPEECH CODING FOR JAPAN DIGITAL CELLULAR' (Meeting of IEICE, RCS90-26).

[0009] This coding method is constituted by two basic processes. One such process is speech coding processing while the other is transmission channel coding processing. These coding methods first generate 6.7 kbps speech code by means of speech coding processing that encodes inputted speech signals, and also generates and outputs 11.2 kbps transmission code by performing convolutional coding as transmission channel coding processing in order to provide a resistance to errors between

radio wave transmission segments.

[0010] Further, a decoder performs Viterbi decoding of the received 11.2 kbps transmission code, this decoding being transmission channel decoding processing to correct bit errors that are generated between radio wave transmission segments, generates 6.7 kbps speech code, and generates a speech signal by means of speech decoding processing on the basis of this code.

[0011] The speech coding processing of the VSELP method comprises two excitation sources, one of which is an adaptive codebook, the other being a fixed codebook that is constituted by vector linear sums which are a characteristic of the VSELP method. The operation of the speech coding processing consists in comparing an input speech waveform and a synthesized speech waveform that is generated by passing excitation signals, which are added signals from the two excitation sources, through a synthesis filter, and thus electing codes in the adaptive codebook and the fixed codebook, these codes serving to minimize the error between the waveforms, as well as codes in a gain codebook for adjusting the gain of the waveforms. This is a mechanism for transmitting these codes (the codes of the adaptive codebook, fixed codebook and gain codebook) together with codes that are produced by quantizing filter coefficients of the synthesis filter and codes produced by quantizing the

electrical power values of the speech signal. The filter coefficients of the synthesis filter and the electrical power values are updated every 20 ms, and the codes of the adaptive codebook, fixed codebook and gain codebook are updated every 5 ms. Furthermore, the speech decoding processing is a mechanism that employs a coding processing speech synthesis process to play back speech on the basis of codes.

[0012] Further, a Pitch Synchronous Innovation Code Excited Linear Predictive Coding method (referred to as the 'PSI-CELP method' hereinafter), which implements a transmission speed of 5.6 kbps which is half that of the VSELP method in order to make effective use of the transmission frequency band, was proposed in "Pitch Synchronous Innovation CELP(PSI-CELP)" (Meeting of IEICE, RCS93-78). This PSI-CELP method precedes speech coding processing and transmission channel coding processing and performs noise canceller and low volume suppression processing with respect to inputted speech to improve characteristics in an actual usage environment.

[0013] The excitation source of the speech coding processing of this PSI-CELP method is made up of two parts, one of which is a part that switches the adaptive codebook and the fixed codebook, the other being constituted by a noise codebook which has a two-channel structure. The principal characteristics include establishing a cycle for the outputs

of the noise codebook so that these outputs are in sync with the cycles corresponding to the outputs of the adaptive codebook, and adding codes. Further, after multiplying the gain, the excitation sources drive the synthesis filter and generate synthesized speech. The speech coding processing compares the synthesized speech and the inputted speech that has undergone noise canceller and low volume suppression, and then selects codes in the codebooks whereby the error is minimized. In addition, these codes are a mechanism for transmitting codes produced by quantizing filter coefficients of the synthesis filter as well as codes produced by quantizing electric power values. The filter coefficients of the synthesis filter and the electrical power values are updated every 40 ms and the codes of the adaptive codebook, fixed codebook and gain codebook are updated every 10 ms. Convolutional encoding is performed by subjecting the 3.45 kbps speech code generated by the speech coding processing to transmission channel coding processing in order to also provide a resistance to errors between radio wave transmission segments, whereby 5.6 kbps transmission code is generated and outputted. Further, the decoder performs Viterbi decoding of the received 5.6 kbps transmission code, this decoding being transmission channel decoding processing to correct bit errors that are generated between radio wave transmission segments, whereby 3.45 kbps speech code is

generated. Further, the speech decoding processing is a mechanism that employs a coding processing speech synthesis process to play back speech on the basis of codes.

[0014]

[Problems which the Invention is intended to resolve]

Because speech coding devices of the above-described VSELP method and PSI-CELP method have become standard, subsequent digital cellular communications systems are expected to combine both speech coding devices. As described above, the basic constitution of the VSELP method and PSI-CELP method is that of a code excited linear predictive coding method but the code transmission speeds are different, and the quantization values or quantization methods differ when vector quantization is performed. Hence, codes that have been encoded using the VSELP method cannot be decoded by the PSI-CELP method. Therefore, in voice communications between a mobile terminal incorporating the VSELP method and a mobile terminal that incorporates the PSI-CELP method, codes encoded by one method must be encoded and decoded once again by means of the other method after decoding and reversion to played back speech. Thus, the above-described two-link constitution results and causes deterioration in the speech quality as a result of the increase in quantization errors during coding and the increased signal processing delay.

[0015] Therefore, in the prior art, in voice communications between a mobile terminal incorporating the VSELP method and a mobile terminal that incorporates the PSI-CELP method, a single digital link is impossible. Hence, although voice communications between speech coding methods in which the quantization values or the quantization method differ(s) is made possible by establishing two digital links, one-time decoding to a speech signal takes place and speech coding is performed once again, and hence there is the problem that deterioration in the speech quality which is caused by quantization errors is provoked and an increase in the signal processing delay is generated.

[0016] An object of the present invention is to provide a code conversion apparatus and code conversion system that prevent deterioration in communication quality in voice communications between first and second speech coding methods whose quantization values or quantization methods differ and which are code excited linear predictive coding methods.

[0017] In addition, it is a further object to provide a code conversion apparatus and code conversion system that permit voice communications without reversion to played back speech, in voice communications between first and second speech coding methods whose quantization values or quantization methods

differ and which are code excited linear predictive coding methods.

[0018]

[Means for Resolving the Problems] In order to achieve the above objects, a code conversion apparatus, which converts multiplexed codes which have been encoded by a first speech coding method that encodes a speech signal by performing analysis of the speech signal by means of code excited linear prediction at pre-established analysis time intervals; dividing the speech signal into spectral envelope information and spectral microstructures; and multiplexing short term analysis codes that are produced by quantizing and encoding the spectral envelope information, electrical power codes that are produced by quantizing and encoding the electrical power of the speech signal, long term predictive lag codes that are produced by quantizing and encoding filter coefficients of a long term predictive lag filter in accordance with a pre-established predictive lag range for the long-term predictive lag filter and that express the spectral microstructures, and gain codes produced by quantizing and encoding the amplitudes of the spectral microstructures, into multiplexed codes according to a second speech coding method that performs coding in which the quantization values differ from those of the first speech coding method and that is a code excited linear predictive

coding method, characterized by comprising: a code division section which receives an input of multiplexed codes that have been encoded by means of the first speech coding method and which performs code by code division thereof; a conversion section for converting the codes thus divided by the code division section into codes according to the second speech coding method in accordance with the relationships between codes according to the first speech coding method and codes according to the second speech coding method; and a multiplexing section for multiplexing codes according to the second speech coding method which have been converted by the conversion section.

[0019] Further, in a code conversion system that comprises: a first encoder, which performs encoding according to the first speech coding method; a second decoder that performs decoding according to the second speech coding method that performs encoding in which the analysis method differs from that of the first speech coding method; and a code conversion apparatus that converts multiplexed codes rendered by the first encoder into multiplexed codes according to the second speech coding method and then outputs the converted codes to the second decoder, the code conversion apparatus may further comprise connection destination information storing means for pre-storing information specifying whether the

connection destination coding method is the first speech coding method or the second speech coding method; and controlling means which reference the connection destination information storing means, and in cases where the connection destination coding method is the second speech coding method, perform control such that code conversion is conducted by the code conversion apparatus.

[0020] In addition, in a communications system comprising a first communication device that includes such a code conversion apparatus, and a second communication device that performs coding according to the second speech coding method, the first communication device can comprise: inquiring means for inquiring after the coding method of the communication device which is the communication destination; and first controlling means, which receive a response from the destination communication device with respect to the inquiry by the inquiring means, and which, in cases where the coding method of the destination communication device as per this response is the second coding method, control multiplexed codes encoded according to the first coding method by means of the code conversion apparatus so that these codes are converted into multiplexed codes according to the second speech coding method, and notify the destination communication device that coding is not to be performed according to the second coding

method; and the second communication device can comprise response means, which, when an inquiry regarding the coding method is made by the inquiring means, issue a response that the coding method of the second communication device is the second coding method; and second controlling means, which, in the event of notification from the first controlling means to the effect that coding is not to be performed by means of the second coding method, do not perform coding by means of the second coding method but instead perform control so as to transmit, to a terminal, a signal consisting of multiplexed codes according to the second speech coding method which have been converted by the first communication device.

[0021] Further, the communication device that performs coding of the speech signal according to the first speech coding method may comprise the above-described code conversion apparatus.

[0022]

[Operation] In the code conversion apparatus, the code division section receives an input of multiplexed codes that have been encoded by means of the first speech coding method and performs code by code division thereof, and the conversion section converts the codes thus divided by the code division section into codes according to the second speech coding method in accordance with the relationships between codes according

to the first speech coding method and codes according to the second speech coding method. The multiplexing section multiplexes and then outputs codes according to the second speech coding method which have been converted by the conversion section, whereby it is possible to directly convert a code output encoded by the first speech coding method into a code output of the second speech coding method and to play back the code output according to the first speech coding method and speech by means of the decoder of the second speech coding method, without reversion to played back speech. It is therefore possible to provide a favorable communication quality by suppressing any coding distortion that is generated with two digital links.

[0023] For example, the conversion section may comprise a table that indicates relationships between codes according to the first speech coding method and codes according to the second speech coding method, and may perform conversion by referencing this table.

[0024] For example, of the first and second speech coding methods, one is the above-described Vector-Sum Excited Linear Predictive Coding method (VSELP), while the other coding method can be the Pitch Synchronous Innovation Code Excited Linear Predictive Coding method (PSI-CELP). Further, with regard to the VSELP method, in cases where there exist the VSELP which

has become standardized in Japan and the VSELP which has become standardized in America, these methods can be taken as the first and second speech coding methods.

[0025] Further, the conversion section can be constituted comprising: short term predictive analysis code converting means for converting short term analysis codes encoded by the first speech coding method into short term analysis codes according to the second speech coding method in accordance with the relationships between short term analysis codes according to the first speech coding method and short term analysis codes according to the second speech coding method; electrical power code converting means for converting electrical power codes encoded by the first speech coding method into electrical power codes according to the second speech coding method in accordance with the relationships between electrical power codes according to the first speech coding method and electrical power codes according to the second speech coding method; long term predictive lag code converting means for converting long term predictive lag codes encoded by the first speech coding method into long term predictive lag codes according to the second speech coding method in accordance with the relationships between long term predictive lag codes according to the first speech coding method and long term predictive lag codes according to the

second speech coding method; and gain code and noise source code converting means which generate excitation codes of the first speech coding method in accordance with long term predictive lag codes, gain codes and noise source code conversion codes which have been encoded by the first speech coding method, generate excitation codes of the second speech coding method in accordance with long term predictive lag codes according to the second speech coding method which have been converted by the long term predictive lag code converting means, and output gain codes and the noise source conversion codes according to the second speech coding method and whereby the error between the excitation codes of the first speech coding method and the excitation codes of the second speech coding method is minimized, such that the code conversion section is capable of performing conversion of codes in the conversion means.

[0026]

[Embodiments of the Invention] Embodiments of the present invention will be described hereinbelow with reference to the drawings.

[0027] Fig. 1 shows a constitutional view of a first embodiment of the code conversion system. The code conversion system in Fig. 1 comprises an encoder A200 for encoding speech by means of a specified speech coding system A; a code conversion apparatus 220 for converting codes encoded by means

of the specified speech coding system A into codes of a speech coding system B that differs from the specified speech coding system A; a transmission channel A210 that permits a connection between the encoder A200 and the code conversion apparatus 220; a decoder B240 for decoding codes encoded by means of the speech coding system B; and a transmission channel 230 that permits a connection between the decoder B240 and the code conversion apparatus 220.

[0028] The encoder A200 and the decoder B240 employ speech coding systems which differ in the quantization values or quantization method used when parameters are quantized and which are speech coding systems that are basically constituted by a code excited linear predictive coding system. In the present embodiment, different speech coding systems both have a basic constitution that is a code excited predictive coding system and employ speech coding systems which differ in the quantization values or quantization method used when parameters are quantized. For example, there exist a VSELP system that employs a full-rate speech coding system for domestic digital cellular telephones, and a PSI-CELP system as employed by half-rate speech coding systems, and the present embodiment is described with these systems as examples.

[0029] In Fig. 1, a digital speech signal inputted via S_{in} is inputted to the encoder A200 and speech-encoded. The

codes are inputted to the code conversion apparatus 220 via the transmission channel A210. The codes of the encoder A200 which are thus received are directly converted by the code conversion apparatus 220 into codes which can be used by the decoder B240 that employs the speech coding system B which is different from the speech coding system A used by the encoder A200. The codes converted by the code conversion apparatus 220 are inputted to the decoder B240 via the transmission channel B230. The decoder B240 decodes digital speech signals on the basis of these codes. Therefore, as a result of directly converting codes without reversion to a played back speech signal, deterioration of the speech quality can be suppressed and it is also possible to reduce the scale of the hardware in comparison with a case where two links are established.

[0030] Next, the specific constitution of the code conversion apparatus 220 shown in Fig. 1 will be described. Fig. 2 shows a block diagram of the functions of the code conversion apparatus according to the present embodiment. In Fig. 2, the actual transmission channel of the communications system uses two code conversion apparatuses to implement two-way communications. Here, a uni-directional code conversion apparatus will be described in order to simplify the description.

[0031] In Fig. 2, the code conversion apparatus 220

comprises a speech code conversion section 500 for converting codes encoded by the speech coding system A into codes of the speech coding system B which is different from the speech coding system A; a transmission channel decoding section 580 that performs Viterbi decoding in order to correct bit errors; and a transmission channel coding section 590 that carries out convolutional encoding in order to provide a resistance to errors between radio wave transmission segments. Here, the transmission channel coding section 590 and the transmission channel decoding section 580 are required in cases where a code conversion apparatus is employed in a digital cellular telephone wireless communications system. However, in the case described subsequently in which a code conversion apparatus is used in a wired communications system, these components, that is, the transmission channel coding section 590 and the transmission channel decoding section 580 need not be employed or need not be provided.

[0032] Attention is directed to the fact that in the speech code conversion section 500, both the VSELP system and also the PSI-CELP system are code excited linear predictive coding systems, and for the parameter codes thereof (including codes of the adaptive codebook, fixed codebook, and gain codebook, codes produced by quantizing the filter coefficients of the synthesis filter, and codes produced by quantizing the

electric power values) corresponding codes are found in advance and the relationships between the codes are stored in the form of a conversion table.

[0033] The speech code conversion section 500 comprises a code division section 510 for performing code division; a gain code and fixed codebook code conversion section 520 for performing conversion of gain codes and fixed codebook codes (noise source codes); a short term predictive analysis parameter code conversion section 540 for converting short term predictive analysis parameter codes; an electric power code conversion section 550 for converting codes produced by quantizing electric power values; a long term predictive lag code conversion section 560 for converting long term predictive lag codes; a code conversion control section 530 for controlling the conversion sections; and a code multiplexing section 570 for multiplexing codes.

[0034] The code conversion apparatus will be described below.

[0035] In Fig. 2, the code division section 510 divides multiplexed codes from the Cin that have been transmission-channel decoded via the transmission channel decoding section 580 and inputted to the speech code conversion section 500 into gain code and fixed codebook codes, short term predictive analysis parameter codes, electric power codes, and long term

predictive lag codes, which are all codes capable of corresponding with the inputs of the conversion sections. The code division section 510 makes respective transmissions such that the gain code and fixed codebook codes are transmitted to the gain code and fixed codebook code conversion section 520, the short term predictive analysis parameter codes are transmitted to the short term predictive analysis parameter code converter 540, the electric power codes are transmitted to the electric power code conversion section 550, and the long term predictive lag codes are transmitted to the long term predictive lag code conversion section 560.

[0036] The short term predictive analysis parameter code conversion section 540 converts the received short term predictive analysis parameter codes in accordance with short term predictive analysis parameter code conversion rules. The electric power code conversion section 550 converts the received electric power codes in accordance with electric power code conversion rules. The long term predictive lag code conversion section 560 converts the received long term predictive lag codes in accordance with long term predictive lag code conversion rules. The code conversion control section 530 receives the long term predictive lag codes before and after conversion, converts these codes into long term predictive lag values which are quantization values, and then outputs same to

the gain code and fixed codebook code conversion section 520. The gain code and fixed codebook code conversion section 520 performs converts the received gain code and fixed codebook codes on the basis of the long term predictive lag values before and after conversion which are received from the code conversion control section 530. Codes converted by the conversion sections are collected and re-multiplexed in the code multiplexing section 570, and these codes are outputted to Cout after transmission channel coding is performed via the transmission channel coding section 590. As a result, codes can be directly converted without reverting codes of a different speech coding algorithm to digital speech codes.

[0037] For example, in cases where speech codes of the VSELP system and speech codes of the PSI-CELP system are converted, vector quantization codes of reflection coefficient parameters of the short term predictive analysis according to the VSELP system, and vector quantization codes of linear spectral parameters produced by converting short term predictive coefficient parameters according to the PSI-CELP system are converted, electric power codes of the VSELP system and electric power codes of the PSI-CELP system are converted, and long term predictive lag codes of the adaptive codebook of the VSELP system and long term predictive lag codes of the adaptive codebook of the PSI-CELP system are converted

according to pre-established conversion rules. In addition, in the PSI-CELP system, because noise codebook codes are also suppressed, excitation signals are generated from fixed codebook codes and gain codebook codes of the VSELP system, and excitation signals are generated on the basis of the fixed codebook, the noise codebook and the gain codebook of the PSI-CELP system, such that noise codebook codes and gain codebook codes of the PSI-CELP system are determined so as to minimize the error of the excitation signals.

[0038] Next, a description of the details of the conversion rules will be provided with reference to the block diagrams of the conversion sections.

[0039] Fig. 3 shows a block diagram of the functions of the short term predictive analysis parameter code conversion section 540 according to the present embodiment. In Fig. 3, the short term predictive analysis parameter code conversion section 540 comprises a short term predictive analysis parameter interpolation section 610 for interpolating short term predictive analysis parameter codes in order to adjust the code transmission speed; a short term predictive analysis parameter conversion control section 620 for controlling the short term predictive analysis parameter conversion; and a short term predictive analysis parameter code matching section 630 for storing a conversion table and performing code

conversion by referencing this conversion table.

[0040] The conversion table of the short term predictive analysis parameter code matching section 630 compares the quantization values indicated by the short term predictive analysis parameter codes on both the input side which are to be converted and also the output side, and is able to create [analysis parameters] by causing both codes to match so as to minimize the error. Further, in cases where the methods for generating analysis parameters indicated by short term predictive analysis parameter codes differ, one set of analysis parameters is converted into analysis parameters which correspond with the method for generating the other analysis parameters, and these analysis parameters are used to create conversion rules by causing codes to match so as to minimize the Euclid distance of both analysis parameters. Further, in cases where the analysis degrees of both sets of short term predictive analysis parameters are different, the analysis degrees are made uniform by converting parameters indicated by both analysis parameter codes into Cepstrum parameters that permit conversion to different degrees, and conversion rules are generated by causing codes to match so as to minimize the Euclid distance of the Cepstrum parameters before and after conversion.

[0041] For example, the methods for creating the

conversion rules for the short term predictive analysis parameter codes of the VSELP system and the PSI-CELP system will be described below.

[0042] The short term predictive analysis parameters of the VSELP system speech coding are found by performing quantization by means of tenth-order reflection coefficients or PARCOR coefficients, while in PSI-CELP system speech coding the short term predictive analysis parameters are found by performing quantization by means of tenth-order LSP parameters (linear spectral parameters produced by converting short term predictive analysis parameters). Hence, in order to make the analysis parameters common, the reflection coefficient parameters of the VSELP system are converted to short term predictive analysis parameters and to linear spectral parameters. The code conversion rules are created by comparing both the analysis parameters of the short term predictive analysis parameters and of the linear spectral parameters, and causing both codes to match so that the Euclid distance is minimized. Thus, the corresponding codes are found in advance through calculation, and a conversion table of the corresponding codes is created and then stored in the short term predictive analysis parameter code matching section 630 shown in Fig. 3.

[0043] Next, the operation of the short term predictive

analysis parameter code conversion section 540 shown in Fig. 3 will be described.

[0044] The short term predictive analysis parameter codes divided in the code division section 510 shown in Fig. 2 are inputted from Din shown in Fig. 3 and received by the short term predictive analysis parameter code conversion control section 620. These codes are also transmitted to the short term predictive analysis parameter code matching section 630. The short term predictive analysis parameter code matching section 630 converts the received codes in accordance with the conversion table in the matching section, and then transmits the converted codes to the short term predictive analysis parameter code conversion control section 620. The short term predictive analysis parameter code conversion control section 620 converts back the converted short term predictive analysis parameter codes to short term predictive analysis parameters, and transmits the converted codes and the converted parameters to the short term predictive analysis parameter interpolation section 610. In cases where the code transmission speeds of Din and Dout are different, the short term predictive analysis parameter interpolation section 610 generates and adds code or deletes code to adjust the code transmission speed so as to match the converted speed.

[0045] Next, this code interpolation method will be

described. For example, in cases where the short term predictive analysis parameter codes obtained by PSI-CELP system speech coding are converted to short term predictive parameter codes of the VSELP system speech coding, in the PSI-CELP system speech coding, codes are transmitted every 40 ms, whereas in the VSELP system speech coding codes are transmitted every 20 ms. Therefore, codes that are capable of being transmitted every 20 ms are generated from the codes transmitted every 40 ms, and codes are added. The short term predictive analysis parameter code conversion control section 620 receives these codes via the Din as short term predictive analysis parameter codes. The codes converted by the short term predictive analysis parameter code matching section 630 are Cr_{n-1} and Cr_n (where n is a natural number, and Cr_{n-1} denotes a code which lies one before (40 ms before) Cr_n), and the short term predictive analysis parameters indicated by these codes denote α (where m is natural number, α_m indicates the mth vector element, and α_0^n to α_m^n indicate Cr_n vector elements) vectors. These codes and parameter vectors are provided by the following equations.

[0046]

[Equation 1]

$$Cr_{n-1} = \{\alpha_0^{n-1} \alpha_1^{n-1} \alpha_2^{n-1} \dots \alpha_m^{n-1}\} \quad (Equation\ 1)$$

[0047]

[Equation 2]

$$Cr_n = \{\alpha_0^n \alpha_1^n \alpha_2^n \dots \alpha_m^n\} \quad (\text{Equation 2})$$

[0048] On the basis of these codes, the code generated between Cr_{n-1} and Cr_n is $Cr_{n-0.5}$ ($Cr_{n-0.5}$ denotes the code which precedes Cr_n by 20 ms) and this code $Cr_{n-0.5}$ is generated. The generation of this code is determined by means of the following equation which uses the parameter vectors Cr_{n-1} and Cr_n to determine the average of the parameters Cr_{n-1} and Cr_n .

[0049]

[Equation 3]

$$\alpha_i^{n-0.5} = \alpha_i^{n-1} + \alpha_i^n / 2 \quad (i=0 \text{ to } m) \quad (\text{Equation 3})$$

[0050] As described above, the code $Cr_{n-0.5}$ is generated and the respective vectors for Cr_{n-1} , $Cr_{n-0.5}$ and Cr_n shown in Equations 4 to 6 respectively can be obtained.

[0051]

[Equation 4]

$$Cr_{n-1} = \{\alpha_0^{n-1} \alpha_1^{n-1} \alpha_2^{n-1} \dots \alpha_m^{n-1}\} \quad (\text{Equation 4})$$

[0052]

[Equation 5]

$$Cr_{n-0.5} = \{\alpha_0^{n-0.5} \alpha_1^{n-0.5} \alpha_2^{n-0.5} \dots \alpha_m^{n-0.5}\} \quad (\text{Equation 5})$$

[0053]

[Equation 6]

$$Cr_n = \{\alpha_0^n \alpha_1^n \alpha_2^n \dots \alpha_m^n\} \quad (\text{Equation 6})$$

[0054] Further, conversely, in cases where conversion is

performed from codes of VSELP system speech coding to codes of PSI-CELP system speech coding, the code $CP_{n-0.5}$ is deleted before transmission. The appended codes and the converted codes are transmitted to the short term predictive analysis parameter code conversion control section 820 and outputted to Dout.

[0055] Thus, in cases where the code transmission speeds are different, it is possible to perform code completion so as to match the converted transmission speed, by adding or deleting code.

[0056] Next, the electric power code conversion section 550 will be described. Fig. 4 shows a block diagram of the functions of the electric power code conversion section 550 according to the present embodiment. In Fig. 4, an electric power code conversion section 750 comprises an electric power value interpolation section 710 for interpolating electric power values in order to adjust the code transmission speed; an electric power code conversion control section 720 for controlling the conversion of electric power codes, and an electric power code matching section 730 which stores a conversion table and performs code conversion by referencing this conversion table.

[0057] The conversion rules of the electric power code matching section 730 are created by comparing the quantization values indicated by the electric power value codes on both the

input side which are to be converted and also the output side, and by causing both codes to match so as to minimize the error. In this case, the original data used in the calculation of the electric power values differs as shown in Fig. 5 and therefore conversion is performed as indicated below. The electric power values according to the VSELP system in Fig. 5 are scalar values of Rg_3 for which quantization and encoding are carried out with respect to the input signal average signal power in subframes which are denoted by Rg_0 , Rg_1 , Rg_2 , and Rg_3 . Since the values of Rg_0 , Rg_1 , and Rg_2 are not encoded, Rg_3 is converted to an input signal average signal power in the subframes and the values of Rg_0 , Rg_1 , and Rg_2 can be found from this average signal power. Further, in the PSI-CELP system, the quantization and encoding with respect to the input signal average signal power in subframes which are denoted by R_0 , R_1 , R_2 , and R_3 involves vector quantization of R_0 , R_1 , R_2 , and R_3 . As shown in Fig. 5, subframe 1 and subframe 2 in the VSELP system correspond with subframe 3 in the PSI-CELP system. Therefore, in cases where conversion takes place from the VSELP system to the PSI-CELP system, conversion can be performed as indicated below.

$$[0058] R_2 = (Rg_0 + Rg_1) / 2$$

$$R_3 = (Rg_2 + Rg_3) / 2$$

Further, R_0 and R_1 are capable of using frame N-1 of the VSELP system. Also, conversely, conversion can be performed as

indicated below.

$$[0059] \quad Rg0=Rg1=R2/2$$

$$Rg2=Rg3=R3/2$$

Thus, the electric power code matching section 730 may perform conversions by means of calculations and may store matches which are found by means of the calculations in the conversion table in advance.

[0060] The electric power codes which are divided by the code division section 510 shown in Fig. 2 are inputted via the Din shown in Fig. 4 and received by the electric power code conversion control section 920. These codes are also transmitted to the electric power code matching section 730. The electric power code matching section 730 converts the received codes in accordance with the conversion table in the matching section, and then transmits the converted codes to the electric power code conversion control section 720. The electric power code conversion control section 720 converts the converted electric power codes to electric power values and then transmits the converted codes and the electric power values to the electric power value interpolation section 710. In cases where the code transmission speed of the Din and Dout of the electric power value interpolation section 710 are different, the electric power value interpolation section 710 generates and adds code or deletes code to adjust the code

transmission speed so as to match the converted speed.

[0061] For example, in cases where electric power codes obtained by PSI-CELP system speech coding are converted to electric power codes of the VSELP system speech coding, in the PSI-CELP system speech coding codes are transmitted every 40 ms, whereas in the VSELP system speech coding codes are transmitted every 20 ms. Therefore, codes that are capable of being transmitted every 20 ms are generated from the codes transmitted every 40 ms, and codes are added. According to the above-described electric power value conversion method, because conversion is performed by considering the code transmission speed as shown in Fig. 5, the electric power value interpolation section 710 may transmit codes in correspondence with the transmission speed on the output side without newly generating codes.

[0062] When code conversion is performed without considering the code transmission speed, the electric power value interpolation section 710 may generate code to adjust the transmission speed as indicated below.

[0063] The electric power code conversion control section 720 receives an input via the Din in the form of electric power codes and codes which are converted by the electric power code matching section 730 are CP_{n-1} and CP_n (where n is a natural number, and CP_{n-1} denotes a code which lies one before (40 ms

before) CP_n), and the electric power value indicated by this code is denoted by the scalar P (where P_n indicates the scalar value for CP_n). These codes and scalar values are provided by the following equations.

[0064]

[Equation 7]

$$CP_{n-1} = \{P^{n-1}\} \quad (\text{Equation 7})$$

[0065]

[Equation 8]

$$CP_n = \{P^n\} \quad (\text{Equation 8})$$

[0066] On the basis of these codes, the code generated between CP_{n-1} and CP_n is $CP_{n-0.5}$ ($CP_{n-0.5}$ denotes the code which precedes CP_n by 20 ms) and this code $CP_{n-0.5}$ is generated. The generation of this code is determined by means of the following equation which uses the scalar values of CP_{n-1} and CP_n to determine the average of the parameters CP_{n-1} and CP_n .

[0067]

[Equation 9]

$$P^{n-0.5} = P^{n-1} + P^n / 2 \quad (\text{Equation 9})$$

[0068] As described above, the code is generated and the respective scalar values for CP_{n-1} , CP_n and $CP_{n-0.5}$ shown in Equations 10 to 12 respectively can be obtained.

[0069]

[Equation 10]

$$CP_{n-1} = \{P^{n-1}\} \quad (\text{Equation 10})$$

[0070]

[Equation 11]

$$CP_{n-0.5} = \{P^{n-0.5}\} \quad (\text{Equation 11})$$

[0071]

[Equation 12]

$$CP_n = \{P^n\} \quad (\text{Equation 12})$$

[0072] Further, conversely, in cases where conversion is performed from codes of VSELP system speech coding to codes of PSI-CELP system speech coding, the code $CP_{n-0.5}$ is deleted before transmission. The appended codes and the converted codes are transmitted to the electric power code conversion control section 720 and outputted to Dout.

[0073] Next, the long term predictive lag code conversion section 560 will be described with reference to Fig. 6. Fig. 6 shows a block diagram of the functions of the long term predictive lag code conversion section 560 according to the present embodiment. In Fig. 6, the long term predictive lag code conversion 560 comprises a long term predictive lag interpolation section 810 for interpolating a long term predictive lag in order to adjust the code transmission speed; a long term predictive lag code conversion control section 820 for controlling the conversion of long term predictive lag codes; and a long term predictive lag code matching section 830

which stores a conversion table and performs code conversion by referencing this conversion table.

[0074] The long term predictive lag code matching section 830 will be described first. Since the ranges of long term predictive lag codes are sometimes different and sometimes the same in the VSELP system and the PSI-CELP system, the conversion of long term predictive lag codes is performed by considering both such cases. As shown in Fig. 7, the long term filter controlled by the long term predictive lag is characterized by the fact that the n (long term predictive lag) in Z^{-n} is variable. In the present embodiment, the range of the long term predictive lag codes of the speech encoder A200 shown in Fig. 1 which is the VSELP system is Lamin to Lamax, the corresponding long term predictive lag codes are La, the long term predictive lag range of the speech decoder B240 which is the PSI-CELP system is Lbmin to Lbmax, and the corresponding long term predictive lag codes are Lb. Further, the relationships between Lamin and Lbmin, or Lamax and Lbmax are as indicated in the following equations. Here, N is an integer or two or more and is an arbitrarily determined value.

[0075]

[Equation 13]

$$\text{Lamin} < \text{Lbmin} \text{ where } \text{Lamin} \times N \geq \text{Lbmax} \text{ (Equation 13)}$$

[0076]

[Equation 14]

$$L_{a\max} > L_{b\max} \quad (\text{Equation 14})$$

[0077]

[Equation 15]

$$L_{a\min} \leq L_a \leq L_{a\max} \quad (\text{Equation 15})$$

[0078]

[Equation 16]

$$L_{b\min} \leq L_b \leq L_{b\max} \quad (\text{Equation 16})$$

[0079] Under the above conditions, when a conversion is made from the long term predictive lag codes L_a of the VSELP system speech encoder A200 to the long term predictive lag and codes L_b of the PSI-CELP system speech decoder B240, the long term predictive lag code matching section 830 is created on the basis of the matching rules described subsequently. Alternatively, code conversion is performed by performing the same calculations.

[0080] Next, the matching rule algorithm according the present embodiment will be described with reference to Fig. 8. Fig. 8 shows a matching rule algorithm. Here, $L_{b_{n-1}}$ denotes the long term predictive lag code which precedes L_b by one sample.

[0081] First, if L_a is compared with $L_{b\min}$ (step 910) and $L_a < L_{b\min}$, the processing proceeds to step 950 whereupon the value of L_b is determined as N multiples of L_a (step 950). Here, N is N shown in Equation 13 and is a fixed value, the optimum

value thereof being found through experimentation. Further, in cases where it is not judged that $La < Lb_{min}$ in step 910, that is, if $La \geq Lb_{min}$, a comparison of whether $La > Lb_{max}$ is also carried out (step 920). When $La > Lb_{max}$, the value of Lb_n is the value Lb_{n-1} which lies one before (step 930). In addition, when it is not judged that $La > Lb_{max}$, the value of Lb_n is determined as the value of La (step 940). When processing is carried out under the conditions, the value of Lb_n is determined and then the determined Lb_n is Lb_{n-1} in the processing to convert the next sample value, and is stored in a delay buffer. Lb_{n-1} in the above-described step 930 can extract a value from this delay buffer.

[0082] For example, when $Lb_{min}=20$, $Lb_{max}=146$, and La is 14, where $N=2$, it is judged that $La < Lb_{min}$ in step 910 and the processing proceeds to step 950 whereupon the value of Lb_n is determined to be 28 which is twice the value of La . N is a value serving to clear the condition of the converted minimum value Lb_{min} , and here, the fact that $N=2$ depends on the periodicity of the speech pitch of the speech signal as shown in Fig. 9. Hence, N may be an integer of two or more. Fig. 9 shows the pitch cycle of a speech waveform. Substantially the same waveform is repeated at every N points and it can therefore be seen that no problems arise even if the repeat cycle is set at $2N$ points.

[0083] As shown in Fig. 8, long term predictive lag codes

are determined so as to fit into the converted long term predictive lag range and converted into corresponding codes in accordance with the coding of the long term predictive lag codes.

[0084] A description will be provided next for the operation of the long term predictive lag code conversion section 560 shown in Fig. 6.

[0085] Long term predictive lag codes which were divided in the code division section 510 shown in Fig. 2 are inputted via the Din and received by the long term predictive lag code conversion control section 820. These codes are also transmitted to the long term predictive lag code matching section 830. The long term predictive lag code matching section 830 converts the received codes in accordance with the conversion table in the matching section, and then transmits the converted codes to the long term predictive lag code conversion control section 820. The long term predictive lag code conversion control section 820 converts the converted long term predictive lag codes to long term predictive lag values and then transmits the converted long term predictive lag codes and the converted long term predictive lag values to the long term predictive lag interpolation section 810. In cases where the code transmission speed of the Din and Dout of the long term predictive lag interpolation section 810 are different, the long term predictive lag interpolation section 810 generates

and adds code or deletes code to adjust the code transmission speed so as to match the converted speed.

[0086] Next, the interpolation method of the long term predictive lag interpolation section 810 will be described. For example, in cases where the long term predictive lag codes obtained by PSI-CELP system speech coding are converted to long term predictive lag codes of the VSELP system speech coding, in the PSI-CELP system speech coding, codes are transmitted every 40 ms, whereas in the VSELP system speech coding codes are transmitted every 20 ms. Therefore, codes that are capable of being transmitted every 20 ms are generated from the codes transmitted every 40 ms, and codes are added. Fig. 10 shows long term predictive lag codes of the VSELP system and long term predictive lag codes of the PSI-CELP system. The long term predictive lag codes of the VSELP system are denoted by La_0 , La_1 , La_2 , La_3 in the corresponding subframes. Further, in the PSI-CELP system also, these codes are denoted by Lb_0 , Lb_1 , Lb_2 , Lb_3 . However, as described earlier, the code transmission speed is different from that of the VSELP system. The long term predictive lag code conversion control section 820 receives an input via the D_{in} of the long term predictive lag codes of the PSI-CELP system. The codes which are converted to the VSELP system by the long term predictive lag code matching section 830 are CLa_n and CLa_{n-1} (where n is a natural number, and CLa_{n-1}

denotes a code which lies one before (40 ms before) CLa_n , and the long term predictive lag indicated by this code is denoted by an La (where La_n indicates the vector element) vector. These codes and vectors are provided by the following equations.

[0087]

[Equation 17]

$$CL_{an-1} = \{L_{a0}^{n-1} L_{a1}^{n-1} L_{a2}^{n-1} L_{a3}^{n-1}\} \quad (\text{Equation 17})$$

[0088]

[Equation 18]

$$CL_{an} = \{L_{a0}^n L_{a1}^n L_{a2}^n L_{a3}^n\} \quad (\text{Equation 18})$$

[0089] On the basis of these codes, the code generated between CLa_{n-1} and CLa_n is $CLa_{n-0.5}$ ($CLa_{n-0.5}$ denotes the code which precedes CLa_n by 20 ms) and this code $CLa_{n-0.5}$ is generated. The generation of this code is determined by means of the following equations.

[0090]

[Equation 19]

Equation 19:

$$L_{a0}^{n-0.5} = L_{a0}^n$$

$$L_{a1}^{n-0.5} = L_{a0}^n$$

$$L_{a2}^{n-0.5} = L_{a1}^n$$

$$L_{a3}^{n-0.5} = L_{a1}^n$$

[0091]

[Equation 20]

Equation 20:

$$L_{a0}^n = L_{a2}^n$$

$$L_{a1}^n = L_{a2}^n$$

$$L_{a2}^n = L_{a3}^n$$

$$L_{a3}^n = L_{a3}^n$$

[0092] Here, because the long term predictive lag code transmission speeds of the VSELP system and the PSI-CELP system differ as shown in Fig. 10, the code $CL_{a_{n-0.5}}$ (on the left side in Equation 19) is generated from converted codes (values on the left side in Equations 19 and 20), and CL_a interpolation (on the left side in Equation 20) is carried out. As above, the codes $CL_{a_{n-0.5}}$ and CL_a can be obtained as shown in Equations 21 and 22.

[0093]

Equation 21]

$$CL_{a_{n-0.5}} = \{L_{a0}^n, L_{a0}^n, L_{a1}^n, L_{a1}^n\} \quad (\text{Equation 21})$$

[0094]

Equation 22]

$$CL_a = \{L_{a2}^n, L_{a2}^n, L_{a3}^n, L_{a3}^n\}$$

(Equation 22)

[0095] Further, in cases where conversion is performed from codes of VSELP system speech coding to codes of PSI-CELP

system speech coding, codes which are inputted via the Din are first received via the Din as long term predictive lag codes of the VSELP system and the codes which are converted to the PSI-CELP system by the long term predictive lag code matching section 830 are CLb_n and CLb_{n-1} (where n is a natural number, and CLb_{n-1} denotes a code which lies one before (40 ms before) CLb_n), and the long term predictive lag indicated by this code is denoted by an Lb (where Lb_n indicates the vector element) vector.

[0096]

[Equation 23]

$$CL_{bn-0.5} = \{L_{b0}^{n-0.5}, L_{b1}^{n-0.5}, L_{b2}^{n-0.5}, L_{b3}^{n-0.5}\} \quad (\text{Equation 23})$$

[0097]

[Equation 24]

$$CL_{bn} = \{L_{b0}^n, L_{b1}^n, L_{b2}^n, L_{b3}^n\} \quad (\text{Equation 24})$$

[0098] On the basis of these codes, codes are deleted according to the rules represented by the following equations.

[0099]

[Equation 25]

$$a = \max (b, c) \quad (\text{Equation 25})$$

[0100] Here, b and c denote the vector elements to be compared, and Equation 25 shows that b and c are compared and the larger of the two is assigned as a, such that the value assigned as a remains while the remaining element is deleted.

Alternatively, as shown in Equation 26, a rule may be used which is provided by the following equation which compares b and c and assigns the smaller of the two values.

[0101]

[Equation 26]

$$a = \min(b, c) \quad (\text{Equation 26})$$

[0102] By using this equation and by means of Equations 23 and 24, new interpolated vector elements L_n are found as shown in Equations 27 to 30.

[0103]

[Equation 27]

$$L_{b0} = \max(L_{b0}^{n-0.5}, L_{b1}^{n-0.5}) \quad (\text{Equation 27})$$

[0104]

[Equation 28]

$$L_{b1} = \max(L_{b2}^{n-0.5}, L_{b3}^{n-0.5}) \quad (\text{Equation 28})$$

[0105]

[Equation 29]

$$L_{b2} = \max(L_{b0}^n, L_{b1}^n) \quad (\text{Equation 29})$$

[0106]

[Equation 30]

$$L_{b3} = \max(L_{b2}^n, L_{b3}^n) \quad (\text{Equation 30})$$

[0107]

[Equation 31]

$$CL_{bn} = \{L_{b0}, L_{b1}, L_{b2}, L_{b3}\} \quad (\text{Equation 31})$$

[0108] CLb_n is updated from the generated vectors as shown in Equation 31, and CLb_{n-0.5} is deleted. The converted codes are transmitted to the long term predictive lag code conversion control section 820 and outputted to the Dout.

[0109] Therefore, in cases where the code transmission speeds are different, code interpolation can be performed to match the converted transmission speed by adding or deleting code.

[0110] Next, a description will be provided for the gain code and fixed codebook code conversion section 520, with reference to Fig. 11. Fig. 11 shows a block diagram of the functions of the gain code and fixed codebook code conversion section 520 according to the present embodiment. The gain code and fixed codebook code conversion generates excitation signals by means of the adaptive and fixed codebooks of both the VSELP system and the PSI-CELP system, and determines the converted gain code and fixed codebook codes such that the error between the excitation signals generated by both systems is minimized. Conversion is performed here by generating excitation signals in order to reduce the amount of computation. However, conversion may also be performed by synthesizing speech signals using short term predictive analysis parameters.

[0111] The gain code and fixed codebook code conversion

section 520 in Fig. 11 comprises an input excitation signal generation section 1000 that is generated by the inputted encoding method; an output side excitation signal generation section 1010 which is generated by the converted coding method; an error calculation section 1030, which calculates the error between signals generated by the input excitation signal generation section 1000 and the output side excitation signal generation section 1010; and an error minimizing code selection section 1020, which selects gain codes and fixed codebook codes according to the converted coding method so as to minimize the error calculated by the error calculation section 1030.

[0112] The input side excitation signal generation section 1000 in Fig. 11 comprises an adaptive codebook A1001 and a fixed codebook A1002 according to the inputted coding method; an amplifier A1003 and amplifier B1004 for amplifying signals; and a gain codebook A1005 for controlling the amplification rate of the amplifier A1003 and the amplifier B1004. Also, the output side excitation signal generation section 1010 comprises an adaptive codebook B1011 and a fixed codebook B1012 according to the converted coding method; an amplifier C1013 and amplifier D1014 for amplifying signals; and a gain codebook A1005 for controlling the amplification rate of the amplifier C1013 and the amplifier D1014. For example, in cases where conversion is from the VSELP system to the

PSI-CELP system, the input side excitation signal generation section 1000 generates excitation signals according to the VSELP system, while the output side excitation signal generation section 1010 generates excitation signals according to the PSI-CELP system. In cases where excitation signals are generated according to the PSI-CELP system, a noise source codebook is also provided and noise source codes are determined on the basis of this noise source codebook and so as to minimize the excitation signal error between the input side and the output side.

[0113] The operation of the constitution shown in Fig. 11 will now be described. In Fig. 11, the long term predictive lag codes which have been divided by the code division section 510 shown in Fig. 2 are inputted to D1in and thus received by the adaptive codebook A1001. The adaptive codebook A1001 then outputs the excitation signals which correspond with the inputted long term predictive lag codes. Further, the fixed codebook codes divided by the code division section 510 shown in Fig. 2 are inputted to D2in and thus received by the fixed codebook A1002, and the fixed codebook A1002 outputs the excitation signals which correspond with the fixed codebook codes. Further, the gain codes thus divided by the code division section 510 shown in Fig. 2 are inputted to D3in and thus received by the gain codebook A1005. The gain codebook A1005

is used to exercise control of the amplification of the excitation signals from the adaptive codebook A1001 and the excitation signals from the fixed codebook A1002. Thereafter, the excitation signals of both the amplifier A1003 and the amplifier B1004 are added to generate an excitation signal EXA.

[0114] Meanwhile, in the output side excitation signal generation section 1011, the long term predictive lag codes converted in the long term predictive lag code conversion section 560 shown in Fig. 2 are inputted to D4in via the converted code conversion control section 530 and received by the adaptive codebook B1011. The adaptive codebook B1011 outputs excitation signals that match the converted long term predictive lag codes.

The fixed codebook B1014 outputs excitation signals in accordance with values selected by the error minimizing code selection section 1020, and the gain codebook B1015 controls the amplification rate of the amplifier C1013 and the amplifier D1014 in accordance with a value selected by the error minimizing code selection section 1020. Thereafter, the excitation signals of both the amplifier C1013 and the amplifier D1014 are added to generate an excitation signal EXB.

[0115] In addition, the excitation signal EXA generated by the input side excitation signal generation section and the excitation signal EXB generated by the output side excitation

signal generation section 1010 are compared and the error between these signals is calculated by the error calculation section 1030. The error minimizing code selection section 1020 selects respective codes of the fixed codebook B1014 and the gain codebook B1015 so as to minimize the error, and converted fixed codebook codes and gain codes are outputted to the D1out and the D2out respectively. Similarly to when control is exercised to minimize the error by comparing the inputted speech and the excitation signal as per the conventional technique, the method of selecting the optimum gain code and fixed codebook code which minimize this error is capable of a determination by means of a comparison of excitation signals EXA and EXB instead of a comparison of the inputted speech and the excitation signal.

[0116] Converted fixed codebook codes and gain codes can therefore be outputted.

[0117] The code multiplexing section 570 shown in Fig. 2 uses the multiplexing method of the converted coding system to multiplex: fixed codebook codes and gain codes which are converted by the gain code and fixed codebook code conversion section 520; short term predictive analysis parameter codes converted by the short term predictive analysis parameter code conversion section 540; electric power values converted by the electric power code conversion section 550; and long term

predictive lag codes converted by the long term predictive lag code conversion section 560, and convolutional coding in order to provide a resistance to errors between radio wave transmission segments is undertaken by the transmission channel coding section 590. Such processing makes it possible to convert codes encoded according to the specified speech coding system A into codes of a speech coding system B which differs from the specified speech coding system A.

[0118] Fig. 12 shows an example of a hardware configuration that serves to implement the code conversion system described above. The code conversion dedicated hardware 1500 in Fig. 12 incorporates a DSP (digital signal processor) 1510 that performs conversion processing by means of the speech code conversion section in the code conversion system described above, and a memory 1520 for storing programs, input data and processing results, and the like, of the processing performed by the DSP 1510, and, if necessary, can also comprise an interface with an upper control section. In Fig. 12, the codes inputted via the Cin can be converted as a result of the processing indicated in the above-described embodiment being performed by the DSP 1510, and can be outputted to Cout. Further, the DSP 1500 may be controlled via an upper control section.

[0119] Such processing makes it possible to further reduce the scale of the hardware.

[0120] The detailed functions of the code conversion apparatus were described above.

[0121] Next, a digital wireless system that uses the code conversion apparatus will be described in the form of a second embodiment. In the present embodiment, code conversion is not performed in the code conversion apparatus and codes are transmitted without reversion to a speech signal through decoding, and therefore the existence of a digital link is communicated to the other party and in the event of such a communication, the other party does not perform encoding.

[0122] Fig. 13 is a constitutional view of a digital wireless system comprising a different speech coding system. In Fig. 13, this digital wireless system comprises mobile terminals A300 and B340 for performing wireless communications, wireless base stations A310 and B330 for performing wireless communications with the mobile terminals, and a switch 320 for call switching.

[0123] The mobile terminal A300 comprises a coding device A301. The wireless base station A310 comprises a code conversion apparatus 311 and a coding device A312. The wireless base station B330 comprises a coding device B331. The mobile terminal B340 comprises a coding device B341. Here, the coding device 301 of the mobile terminal A300 and the coding device 312 of the wireless base station A310 are speech coding devices

that use the same speech coding system, and may be a coding device that incorporates PSI-CELP system speech coding or a coding device that incorporates VSELP system speech coding, for example. The coding device 331 of the wireless base station B330 and the coding device 341 of the mobile terminal B340 are speech coding devices that use the same speech coding system and are coding devices that incorporate a speech coding system that is different from the speech coding system of the coding devices that are incorporated in the mobile terminal A300 and the wireless base station A. For example, if PSI-CELP system speech coding is incorporated in the speech coding system of the coding device A301 of the mobile terminal A300 and VSELP system speech coding is incorporated in the speech coding system of the coding device B341 of the mobile terminal B340, a communications system between different speech coding systems is produced. Alternatively, VSELP system speech coding may be incorporated in the mobile terminal A300 and PSI-CELP system speech coding may be incorporated in the mobile terminal B340.

[0124] Fig. 14 shows the procedure for the process prior to initiation of a call by the system shown in Fig. 13. Fig. 14 shows the procedure for establishing a connection with the mobile terminal B340 from the mobile terminal A300. The procedure for establishing a connection with the mobile terminal A300 from the mobile terminal B340 is conducted

similarly.

[0125] In Fig. 14, when the wireless base station A310 has an outgoing call request from the mobile terminal A300, the wireless base station A310 issues a wireless base station B coding system request 401 to perform an inquiry on the wireless base station B coding system (step 401) to the wireless base station B330 via the switch 320. Upon receiving the wireless base station B coding system request 401, the wireless base station B330 confirms the speech coding system of the mobile terminal B340 and then transmits a wireless base station B coding system response 402 (step 402) after appending identification information for the speech coding system of the mobile terminal B340 to the wireless base station A310 in order to notify same of the speech coding system. After receiving the wireless base station B coding system response 402, the wireless base station A310 detects the fact that the speech coding system of the mobile terminal B340 differs from the speech coding system of the mobile terminal A300, suppresses decoding by the coding device A, and issues a switching instruction (step 403) so that code conversion is performed by the code conversion apparatus 311. In addition, since the speech coding system of the mobile terminal B340 differs from the speech coding system of the mobile terminal A300, the wireless base station A310 transmits (step 404) a coding device

B usage prohibition request 404 to the wireless base station B330 in order to set a mode that prohibits the usage of encoding by the coding device 331 incorporated in the wireless base station B330. When the wireless base station B303 receives the coding device B usage prohibition request, this station undertakes digital through-mode setting (step 405) which constitutes a mode in which encoding by the coding device B311 is suppressed and codes from the switch 320 are transmitted to the mobile terminal B340 as is. In addition, in response to the coding device B usage prohibition request 404, the wireless base station B303 sends a digital through-mode setting (step 406) which is a signal that indicates that digital through-mode has been set, to the wireless base station A310 and sends a usage permission 408 to the mobile terminal B340 (step 408). Meanwhile, after receiving the digital through-mode setting from the wireless base station B330, the wireless base station A310 sends usage permission to the mobile terminal A300 (step 407).

[0126] Confirmation regarding the coding systems is thus performed between the wireless base stations. If code conversion is necessary, settings can be made to perform code conversion or to not perform decoding. As a result of this confirmation, transmission is possible even between mobile terminals having different speech coding systems without

establishing two digital links.

[0127] A third embodiment will be described next. In the third embodiment, a description is provided for a code conversion apparatus which is in a digital cellular communications system and which performs conversion to both the Japanese standard VSELP system and the American standard VSELP system which the system comprises as speech coding systems.

[0128] Fig. 15 shows a system that comprises the code conversion apparatus and that permits voice communications between Japan and America by means of a pair of digital cellular terminals. Further, Fig. 16 shows a comparative example of frame bit allocation of the Japanese standard VSELP system and the American standard VSELP system. As shown in Fig. 16, the bit allocation with respect to code frames according to the Japanese standard and the American standard is different, and there is one more codebook in the American standard. Therefore, the frame bit allocation depends on the transmission bit rate of the transmission channel and hence can be performed by adjusting the bit rate to match the converted bit rate by means of the conversion section interpolation sections of the first embodiment described above. Further, in the American standard, there is one more codebook, and therefore, similarly to the gain code and fixed codebook code conversion section 520 shown in Fig. 11 and as shown in Fig. 17, the input-side excitation

signal and output-side excitation signal are generated by using the Japanese standard codebook 1700 and American standard codebooks 1710 and 1720, and the minimum error selection section 1730 may select codebook codes to minimize the error by comparing both excitation signals.

[0129] In Fig. 15, the system comprises mobile terminals A1100 and B1190 for performing wireless communications; wireless base stations A1120 and B1180 for performing wireless communications with the mobile terminals, switches A1130 and B1170 for call switching; multiplexers A1140 and B1160 for multiplexing or dividing data; and a transmission channel 1150 which permits a connection between the multiplexers.

[0130] The mobile terminal A1100 comprises a coding device A1101 for performing coding/decoding according to the Japanese standard VSELP system, and the wireless base station A1120 comprises a coding device A1121 for performing coding/decoding according to the Japanese standard VSELP system, and a code conversion apparatus 1122 for performing code conversion between the Japanese standard VSELP system and the American standard VSELP system. Further, the mobile terminal B1190 comprises a coding device B1101 for performing coding/decoding according to the American standard VSELP system, and the wireless base station B1180 comprises a coding device B1181 for performing coding/decoding according to the

American standard VSELP system.

[0131] In Fig. 15, in the coding device A1101 of the mobile terminal A1100, codes encoded according to the Japanese standard VSELP system are converted to codes that can be used by the American standard VSELP system in the code conversion apparatus 1122 of the wireless base station A1121, and these codes are transmitted to the wireless base station B1180 via the switch A1130, the multiplexer A1140, the transmission channel 1150, the multiplexer B1160 and the switch B1170. The wireless base station B1180 transmits the codes received from the switch B1170 to the mobile terminal B1190 as is without using the coding device B1181. The mobile terminal B1190 plays back the speech signal in accordance with the American standard VSELP system from the codes thus received.

[0132] According to this embodiment, code conversion can be implemented and communications performed in a digital cellular communications system that comprises the Japanese standard VSELP system and the American standard VSELP system in which the speech coding is different.

[0133] A fourth embodiment will be described next. Fig. 18 shows a constitutional view of a case where the code conversion apparatus is applied to a wired communications system.

[0134] The wired communications system in Fig.18

comprises switches A1200, B1210, C1220 and D1260 for call switching; telephones A1230 and B1240 which are communication terminals.

[0135] Further, the switch A1200 comprises a coding device A1211, the switch C1220 comprises a coding device B1221, and the switch D1260 comprises a coding device A1251. The switch B1210 comprises a code conversion apparatus 1211 and connection destination information 1212 that stores path information and the connection destination coding system. A coding device A1201 in the switch A1200 and a coding device B1251 in the switch D1250 incorporate the speech coding system A. The coding device B1221 in the switch C1220 incorporates a speech coding system B which differs from the speech coding system A. The types of speech coding systems incorporated in the switches are registered beforehand in the connection destination information 1212.

[0136] In Fig. 18, when a call is made between the telephone A1230 and the telephone B1240, the speech inputted from the telephone A1230 is speech-encoded by the coding device A1201 in the switch A1200 and codes are then transmitted to the switch B1210. The switch B1210 references connection destination information 1212 on the coding system of the connection destination switch C1220, detects the fact that this coding system is different and therefore determines that the coding system is converted using the code conversion apparatus

1211. The codes from the switch A1200 are converted to codes of the coding system B which can be employed by the coding device B1221 in the switch C1220 by means of the code conversion apparatus 1211 in the switch B and these codes are transmitted to the switch C1220. The coding device B1221 in the switch C1220 uses the received codes for the decoding to the speech signal and sends the speech signal to the telephone B.

[0137] On the other hand, when a call is made between the telephone A1230 and the telephone C1260, the switch B1210 detects the fact that the speech coding systems are the same by referencing the connection destination information 1212, and because the coding systems are the same, the switch B1210 sends the codes from the switch A1200 to the switch D1250 as is without using the code conversion apparatus 1211. The coding device A1251 in the switch D1250 decodes the received codes to a speech signal and sends the speech signal to the telephone C1260.

[0138] According to the present embodiment, the code conversion apparatus can be applied to a wired communications system.

[0139] Next, a fifth embodiment of the wired communications system that employs a code conversion apparatus and multiplexers will be described. In the present embodiment, multiplexers are additionally provided in the fourth

embodiment and a case in which the code conversion apparatus is provided in a multiplexer is illustrated.

[0140] Fig. 19 shows a constitutional view of the wired communications system of the present embodiment. The wired communications system in Fig. 19 comprises a telephone A1300, a telephone B1370, and a telephone C1380 which are communication terminals; switches A1310, B1360 and C1340 for call switching; and multiplexers A1320, B1330 and C1350 for multiplexing or dividing data.

[0141] Further, the multiplexer A1320 comprises a coding device A1321, the multiplexer B1330 comprises a code conversion apparatus 1331, and the multiplexer C1350 comprises a coding device B1351. The coding device A1321 in the multiplexer A1320 incorporates the speech coding system A. The coding device B1351 in the multiplexer C1350 incorporates the speech coding system B which differs from the speech coding system A. Because the connection path in the communications between multiplexers is fixed, the case where the coding system is converted to match the connection destination coding system and the case where transmission is made as is are both specified beforehand. In the example shown in Fig. 19, when a call is made between the telephone A1300 and the telephone B1370, a connection path is specified so that communications are made via the switch A1310, the multiplexer A1320, the multiplexer B1330, the multiplexer

C1350 and the switch B1360.

[0142] In Fig. 19, when a call is made between the telephone A1300 and the telephone B1370, the speech signal inputted from the telephone A1300 is transmitted to the multiplexer A1320 via the switch A1310. The speech signal thus transmitted is speech-encoded by the coding device A1321 in the multiplexer A1320. The codes in the speech signal are converted in the code conversion apparatus 1331 of the multiplexer B1330 into codes of the coding system B which can be used by the coding device B1351 in the multiplexer C1350, and the converted codes are sent to the multiplexer C1350. The multiplexer C1350 decodes the received codes into a speech signal by means of the coding device B1351 and transmits the speech signal to the telephone B1370 via the switch B1360.

[0143] In addition, when a call is made between the telephone A1300 and the telephone B1370, the connection path may be specified such that communications are made via the switch A1310, the multiplexer A1320, the multiplexer B1330, the switch C1340, the multiplexer B1330, the multiplexer C1350, and the switch B1360. In this case, in Fig. 19, when a call is made between the switch A1300 and the telephone B1370, the speech codes which are inputted from the telephone A1300 are transmitted to the multiplexer A1320 via the switch A1310. The transmitted speech signal is transmitted to the switch C1340

and inputted once again to the multiplexer B1330. The code conversion apparatus 1331 of the multiplexer B1330 converts the inputted codes into codes of the coding system B which can be used by the coding device B1351 in the multiplexer C1350, and these codes are sent to the multiplexer C1350. The multiplexer C1350 decodes the received codes to a speech signal by means of the coding device B1351 and transmits the speech signal to the telephone B1370 via the switch B1360.

[0144] Even in a case such as this where the path is specified, conversion can be made to the output destination coding system by using the code conversion apparatus.

[0145] Next, a sixth embodiment for a case where the code conversion apparatus is applied to a portable terminal as an adapter, will be described. Fig. 20 shows a constitutional view of the present embodiment.

[0146] The system in Fig. 20 comprises a portable terminal A1400 for performing wireless communications; a wireless base station A1420 for performing wireless communications with the mobile terminal; and a switch 1430 for call switching. The mobile terminal A1400 comprises a coding device A1401, the adapter 1410 comprises a code conversion apparatus 1411, and the wireless base station A1420 comprises a coding device B1421. The coding device A1401 in the mobile terminal A1400 incorporates the speech coding system A and the

coding device B1421 in the wireless base station A1420 incorporates the speech coding system B which is different from the speech coding system A. For example, when PSI-CELP system speech coding is incorporated in the coding device B1421 in the wireless base station A1420 and VSELP system speech coding is incorporated in the coding device A1401 in the mobile terminal A1400, the code conversion apparatus 1411 in the adapter 1410 performs code conversion between codes of the PSI-CELP system speech coding and codes of the VSELP system speech coding. Whether code conversion is performed or not may be confirmed by making the above-described inquiry shown in Fig. 14.

[0147] According to the present embodiment, a mobile terminal that incorporates VSELP system speech coding can be employed, even in a network employing PSI-CELP system speech coding, by using the adapter 1410.

[0148] According to the above embodiments, a code conversion system that performs direct two-way code conversion on the basis of pre-provided code conversion rules without reverting codes between speech coding systems in which the quantization values or quantization methods differ into a speech signal can be built. According to this code conversion system, as far as the scale of the hardware is concerned, although code conversion sections are added, the parts performing short term predictive analysis, electric power

computation and speech synthesis are simplified, meaning that an increase in the scale of the apparatus is prevented, signal processing delays can be improved because the processing thereof is reduced, and deterioration in the speech quality caused by quantization errors can also be suppressed.

[0149]

[Effects of the invention] According to the present invention, in voice communications between speech coding systems whose quantization values or quantization methods differ, a code conversion system which allows voice communications to be performed without reversion to played back speech can be implemented. Moreover, the parts performing short term predictive analysis, electric power computation and speech synthesis are simplified, meaning that an increase in the scale of the apparatus is prevented, signal processing delays can be improved because the processing thereof is reduced, and deterioration in the speech quality caused by quantization errors can also be suppressed.

[Brief Description of the drawings]

Fig. 1 is a system diagram according to the first embodiment of the present invention;

Fig. 2 is a block diagram of the code conversion apparatus according to the first embodiment of the present invention;

Fig. 3 is a block diagram of the functions of the short term predictive analysis parameter code conversion section according to the first embodiment;

Fig. 4 is a block diagram of the functions of the electrical power code conversion section according to the first embodiment;

Fig. 5 is an illustrative view of the electrical power code conversion according to the first embodiment;

Fig. 6 is a block diagram of the functions of the long term predictive lag code conversion section according to the first embodiment;

Fig. 7 is block diagram of the functions of the adaptive filter according to the first embodiment;

Fig. 8 is a flowchart of the long term predictive lag code conversion according to the first embodiment;

Fig. 9 is a waveform diagram of a speech signal according to the first embodiment;

Fig. 10 is an illustrative view of the long term predictive lag code conversion according to the first embodiment;

Fig. 11 is a block diagram of the functions of the gain code and fixed codebook code conversion section according to the first embodiment;

Fig. 12 is a block diagram of the hardware of the code

conversion system according to the first embodiment;

Fig. 13 is an illustrative view of a system that puts the code conversion system according to the second embodiment to practical use;

Fig. 14 is a sequential view of the start of the operation of a wireless communications system that uses the code conversion system according to the first embodiment;

Fig. 15 is an illustrative view of a system that puts the code conversion system according to the third embodiment to practical use;

Fig. 16 is an illustrative view of Japanese VSELP coding and American VSELP coding according to the third embodiment;

Fig. 17 is a block diagram of the functions of the gain code and fixed codebook code conversion section according to the third embodiment;

Fig. 18 is an illustrative view of a system that puts the code conversion system according to the fourth embodiment to practical use;

Fig. 19 is an illustrative view of a system that puts the code conversion system according to the fifth embodiment to practical use;

Fig. 20 is an illustrative view of a system that puts the code conversion system according to the sixth embodiment to practical use; and

Fig. 21 is an illustrative view of a conventional digital cellular communications system.

[Description of the reference symbols]

100, 300, 1100: mobile terminals A; 101, 111, 301, 312, 1101, 1121, 1201, 1321, 1401: coding devices A; 110, 310, 1120: wireless base stations A; 120, 1130, 1200, 1310: switches A; 130, 1150: transmission channels ; 140, 1170, 1210, 1360: switches B; 150, 330, 1180: wireless base stations B; 160, 340, 1190: mobile terminals B; 161, 151, 331, 341, 1181, 1191, 1221, 1251, 1351, 1421: coding devices B; 200: encoder A; 210: transmission channel A, 220, 311, 1122, 1211, 1331, 1411: coding conversion systems; 230: transmission channel B, 240: decoder B; 320, 1430: switches; 401: wireless base station B coding system request; 402: wireless base station B coding system response; 403: switching of code conversion system and coding device A; 404: coding device B usage prohibition request; 405, 406: digital through-mode setting; 407, 408: usage permission; 500: speech code conversion section; 510: code division section; 520: gain code and fixed codebook code conversion section; 530: code conversion control section; 540: short term predictive analysis parameter code conversion section; 550: electric power value code conversion section; 560: long term predictive lag code conversion section; 570:

code multiplexing section; 580: transmission channel decoding section; 590: transmission channel coding section; 610: short term predictive analysis parameter interpolation section; 620: short term predictive analysis parameter code conversion section; 630: short term predictive analysis parameter code matching section; 710: electric power value interpolation section; 720: electrical power code conversion control section; 730: electrical power code matching section; 810: long term predictive lag interpolation section; 820: long term predictive lag code conversion control section; 830: long term predictive lag code matching section; 1000: input side excitation signal generation section; 1001: adaptive codebook A; 1002: fixed codebook A; 1003: amplifier A; 1004: amplifier B; 1005: gain codebook A; 1010: output side excitation signal generation section; 1011: adaptive codebook B; 1012: fixed codebook B; 1013: amplifier C; 1014: amplifier D; 1015: gain codebook B; 1020: error minimizing code selection section; 1030: error calculation section; 1140, 1320: multiplexers A; 1150, 1330: multiplexers B; 1212: connection destination information; 1230, 1300: telephones A; 1240, 1370: telephones B; 1260, 1380: telephones C; 1220, 1340: switches C; 1350: multiplexer C; 1400: mobile terminal; 1410: adapter; 1500: code conversion dedicated hardware; 1510: DSP; and 1520: memory.

FIG. 1

200 ENCODER A
210 TRANSMISSION CHANNEL A
220 CODE CONVERSION APPARATUS
230 TRANSMISSION CHANNEL B
240 DECODER B

FIG. 2

220 CODE CONVERSION APPARATUS
580 TRANSMISSION CHANNEL DECODING SECTION
500 SPEECH CODE CONVERSION SECTION
510 CODE DIVISION SECTION
520 GAIN CODE AND FIXED CODEBOOK CODE CONVERSION SECTION
530 CODE CONVERSION CONTROL SECTION
540 SHORT TERM PREDICTIVE ANALYSIS PARAMETER CODE CONVERSION
SECTION
550 ELECTRIC POWER VALUE CODE CONVERSION SECTION
560 LONG TERM PREDICTIVE LAG CODE CONVERSION SECTION

570 CODE MULTIPLEXING SECTION

590 TRANSMISSION CHANNEL CODING SECTION

FIG. 3

540 SHORT TERM PREDICTIVE ANALYSIS PARAMETER CODE CONVERSION

SECTION

610 SHORT TERM PREDICTIVE ANALYSIS PARAMETER INTERPOLATION

SECTION

620 SHORT TERM PREDICTIVE ANALYSIS PARAMETER CODE CONVERSION

CONTROL SECTION

630 SHORT TERM PREDICTIVE ANALYSIS PARAMETER CODE MATCHING

SECTION

FIG. 4

550 ELECTRICAL POWER CODE CONVERSION SECTION

710 ELECTRIC POWER VALUE INTERPOLATION SECTION

720 ELECTRICAL POWER CODE CONVERSION CONTROL SECTION

730 ELECTRICAL POWER CODE MATCHING SECTION

FIG. 5

VSELP

A... SUBFRAME

B... SUBFRAME 1

C... SUBFRAME 2

D... SUBFRAME 3

E... SUBFRAME 4

F... FRAME N-1

G... FRAME N

PSI-CELP

B... SUBFRAME 1

C... SUBFRAME 2

D... SUBFRAME 3

E... SUBFRAME 4

H... FRAME M

FIG. 6

560 LONG TERM PREDICTIVE LAG CODE CONVERSION SECTION
810 LONG TERM PREDICTIVE LAG INTERPOLATION SECTION
820 LONG TERM PREDICTIVE LAG CODE CONVERSION CONTROL SECTION
830 LONG TERM PREDICTIVE LAG CODE MATCHING SECTION

FIG. 7

A... INPUT

B... OUTPUT

FIG. 8

A... START

B... END

FIG. 10

VSELP

A... SUBFRAME 1

B... SUBFRAME 2

C... SUBFRAME 3

D... SUBFRAME 4

E... FRAME N-1

F... FRAME N

PSI-CELP

A'... SUBFRAME 1

B'... SUBFRAME 2

C'... SUBFRAME 3

D'... SUBFRAME 4

G... FRAME M

FIG. 11

520 GAIN CODE AND FIXED CODEBOOK CODE CONVERSION SECTION

1005 GAIN CODEBOOK A

1000 INPUT SIDE EXCITATION SIGNAL GENERATION SECTION

1001 ADAPTIVE CODEBOOK A

1002 FIXED CODEBOOK A

1003 AMPLIFIER A

1004 AMPLIFIER B

A... (INPUT LONG TERM PREDICTIVE LAG CODE) D¹ⁱⁿ

B... (INPUT FIXED CODEBOOK CODE) D²ⁱⁿ

C... (INPUT GAIN CODE) D³ⁱⁿ

D... (CONVERTED LONG TERM PREDICTIVE LAG CODE) D⁴ⁱⁿ

1010 OUTPUT SIDE EXCITATION SIGNAL GENERATION SECTION

1011 ADAPTIVE CODEBOOK B

1012 FIXED CODEBOOK B

1013 AMPLIFIER C

1014 AMPLIFIER D

1015 GAIN CODEBOOK B

1020 ERROR MINIMIZING CODE SELECTION SECTION

1030 ERROR CALCULATION SECTION

FIG. 12

A... TO UPPER CONTROL SECTION

1500 CODE CONVERSION DEDICATED HARDWARE

1520 MEMORY

FIG. 13

300 MOBILE TERMINAL A
301 CODING DEVICE A
310 WIRELESS BASE STATION A
311 CODE CONVERSION APPARATUS
312 CODING DEVICE A
320 SWITCH
330 WIRELESS BASE STATION B
331 CODING DEVICE B
340 MOBILE TERMINAL B
341 CODING DEVICE B

FIG. 14

300 MOBILE TERMINAL A
310 MOBILE TERMINAL A
320 SWITCH
330 WIRELESS BASE STATION B

340 MOBILE TERMINAL B
401 WIRELESS BASE STATION B CODING SYSTEM REQUEST
402 WIRELESS BASE STATION B CODING SYSTEM RESPONSE
403 SWITCHING OF CODE CONVERSION APPARATUS AND CODING DEVICE
404 CODING DEVICE B USAGE PROHIBITION REQUEST
405 DIGITAL THROUGH-MODE SETTING
406 DIGITAL THROUGH-MODE SETTING
407 USAGE PERMISSION
408 USAGE PERMISSION

FIG. 15

1100 MOBILE TERMINAL A
1101 CODING DEVICE A
1120 WIRELESS BASE STATION A
1121 CODING DEVICE A
1122 CODE CONVERSION APPARATUS
1130 SWITCH A
1140 MULTIPLEXER A

1150 TRANSMISSION CHANNEL

1160 MULTIPLEXER B

1170 SWITCH B

1180 WIRELESS BASE STATION B

1181 CODING DEVICE B

1190 MOBILE TERMINAL B

1191 CODING DEVICE B

FIG. 16

I... JAPANESE VSELP J... AMERICAN VSELP

A... PARAMETERS

K... BIT COUNT

K'... BIT COUNT

L... SUBFRAME/FRAME

L'... SUBFRAME/FRAME

B... SHORT TERM

PREDICTIVE

FILTER COEFFICIENTS

- / 36

- / 38

C... SOFT

INTERPOLATION BIT

- / 1

- / -

D... FRAME ENERGY

- / 5

- / 5

E ... LAG (ADAPTIVE FILTER)	7 /28	7 /28
F ... CODE WORDS (FIXED CODEBOOK)	9 /36	7+7 /56
G ... GAIN	7 /28	8 /32
H ... TOTAL	134	160 (1 bit unused)

FIG. 17

A ... JAPANESE VSELP

1700 Codebook (JVSELP)

B ... AMERICAN VSELP

1710 Codebook1 (VSELP)

1720 Codebook2 (VSELP)

1730 SETTING OF BOTH INDEXES TO MINIMIZE ERROR

C ... MINIMUM ERROR SELECTION SECTION

FIG. 18

1230 TELEPHONE A

1200 SWITCH A

1201 CODING DEVICE A

1210 SWITCH B
1211 CODE CONVERSION APPARATUS
1212 CONNECTION DESTINATION INFORMATION
1220 SWITCH C
1221 CODING DEVICE B
1240 TELEPHONE B
1250 SWITCH D
1251 CODING DEVICE A
1260 TELEPHONE C

FIG. 19

1300 TELEPHONE A
1310 SWITCH A
1320 MULTIPLEXER A
1321 CODING DEVICE A
1330 MULTIPLEXER B
1331 CODE CONVERSION APPARATUS
1340 SWITCH C

1380 TELEPHONE C

1350 MULTIPLEXER C

1351 CODING DEVICE B

1360 SWITCH B

1370 TELEPHONE B

FIG. 20

1400 MOBILE TERMINAL

1401 CODING DEVICE A

1410 ADAPTER

1411 CODE CONVERSION APPARATUS

1420 WIRELESS BASE STATION A

1421 CODING DEVICE B

1430 SWITCH

FIG. 21

100 MOBILE TERMINAL A

101 CODING DEVICE A
110 WIRELESS BASE STATION A
111 CODING DEVICE A
120 SWITCH A
130 TRANSMISSION CHANNEL
140 SWITCH B
170 TELEPHONE
150 WIRELESS BASE STATION B
151 CODING DEVICE B
160 MOBILE TERMINAL B
161 CODING DEVICE B